

Über Leitungs- und Zellveränderungen der Hemisphären bei Sclerosis cerebello-pyramido-intercorticalis¹⁾ und über interstitielles sphärisches Fett im Zentralnervensystem.

Von

Eugen Wenderovič, Leningrad (Petrograd).

Mit 17 Textabbildungen.

(Eingegangen am 6. August 1925.)

Im Jahre 1911 beschrieb ich²⁾ die Technik der Anfertigung kontinuierlicher nach *Marchi-Algieri* (Modifikation *Busch*) mit Osmium behandelter Schnittserien durch das ganze Gehirn des Menschen. Ich sprach dort zum Schluß die Hoffnung aus, diese Methode möchte bei den Forschern eine recht weite Verbreitung finden, und Staat und Gesellschaft möchten diese Arbeiten unterstützen, die nicht unerhebliche materielle Opfer erfordern. Seitdem sind nahezu 15 Jahre verflossen, und ich muß sagen, daß meine Erwartungen sich nicht im mindesten erfüllt haben. Ich blieb der einzige, der jene technische Methode benutzte³⁾. Um so mehr beunruhigt es mich, woran es liegen mag, daß in einem so langen Zeitraum niemand mein Verfahren benutzt hat.

Versuche ich nun den Ursachen des praktischen Mißerfolges der von mir ausgearbeiteten Technik auf die Spur zu kommen, dann finde ich die Erklärung in mehreren Momenten. Vor allem anderen kommt hier der relativ hohe Kostenpunkt in Betracht. Ist aber der Kostenaufwand in der Tat ein so großer, um auf Jahre hinaus auf alle derartigen Untersuchungen ganz verzichten zu müssen? Bei Vorhandensein eines entsprechenden Laboratoriums bedingte nach meinen Berechnungen die Bearbeitung jedes einzelnen Falles (einschließlich Gehirnstamm und Rückenmark) früher einen Aufwand von 125—150 Dollars. Mir scheint,

¹⁾ In der vorstehenden Arbeit von *M. Nikitin* findet das klinische Bild dieser Krankheitsform Behandlung unter Beschreibung der histologischen Veränderungen im Rückenmark, im Gehirnstamm und im Kleinhirn.

²⁾ Anat. Anz. **39**, Nr. 15 und 16.

³⁾ *Wenderovič, E.* und *M. Nikitin*: Über die Verbreitung der Faserdegenerationen bei amyotrophischer Lateralsklerose usw. Arch. f. Psychiatrie u. Nervenkrankh. **52**, H. 1. 1912 und *Wenderovič, E.*: Verlauf der sensiblen, akustischen und anderen Systeme auf Grund eines Falles von Bluterguß in die basalen Hemisphärenabschnitte. Arch. f. Psychiatrie u. Nervenkrankh. **55**, H. 2. 1915.

eine derartige Ausgabe müßte, wenn nicht in allen, so doch in einigen Ländern zu erschwingen sein; die nötigen Mittel müßten beschafft werden, wenn man die Bedeutung der betreffenden Arbeiten in Betracht zieht.

Eine andere Ursache der Nichtbenutzung der von mir ausgearbeiteten Methode finde ich darin, daß in dem letzten Jahrzehnt die allgemeinen Arbeitsbedingungen der hier in Betracht kommenden Spezialforscher (die zuerst der Krieg und nachher die Not derartigen Arbeiten entfremdete) äußerst zurückwirkten auf die Ausführung anatomischer Leitungsuntersuchungen am Gehirn des Menschen, die mit einem enormen Aufwand von Zeit und intellektueller Energie verbunden sind.

Ein dritter Umstand, welcher den Mißerfolg meines technischen Verfahrens bedingte, bestand darin, daß das Verfahren nicht hinreichend schnell allgemein bekannt wurde und daher alsbald in Vergessenheit geriet. Nur so allein kann ich mir die Tatsache erklären, daß im Jahre 1918 eine Arbeit von *Economio*¹⁾ erschien, ausgeführt an osmierten basalen²⁾ . . . freilich nicht Schnitten, sondern . . . Stücken, jedes von 1,5 mm Dicke!

In bezug auf eine derartige Technik verfüge ich über persönliche Erfahrungen, denn in den Jahren 1907—1910 versuchte ich osmierte Degenerationen an Stücken von 1,0 mm Dicke zu untersuchen, doch konnte ich, obwohl an solchen Stücken manches zu finden ist, mich nicht zu einer Veröffentlichung der Beobachtungen entschließen. Ich wage es auszusprechen, daß eine Technik, die sich auf makroskopische Durchmusterung der Präparate beschränkt, wertlos ist, denn sie führt zu nichts anderem als unnützem Zeitverlust, Verschwendungen kostbarer Reaktive, Erweckung falscher und ephemerer Vorstellungen und Diskreditierung der Osmiummethode. Bei der Beurteilung pathologischer Veränderungen hat man mit so manchen Schwierigkeiten zu kämpfen selbst bei Benutzung optischer Hilfsmittel an der Grenze der Immersionssysteme, wie dies aus der weiteren Darstellung deutlich wird.

Das sind meiner Ansicht nach die Hauptursachen, die zu der traurigen Tatsache geführt haben, daß in den letztverflossenen 10 Jahren in dem Studium der Leitungsverbindungen der Hemisphären ein auffallender Stillstand eingetreten ist, denn, abgesehen von *Flechsig*s im

¹⁾ Zeitschr. f. d. ges. Neurol. u. Psychiatrie 43, H. 3—5: Wilsons Krankheit usw.

²⁾ Selbstverständlich begrüße ich auf das lebhafteste die von *Economio* gewählte horizontale Schnittrichtung bei der Untersuchung der Hemisphären vom Menschen; ich halte schon lange die basalen Schnitte für die allerinstruktivsten und arbeite seit 1910 nur mit solchen. Es war mir äußerst angenehm zu erfahren, daß auch *Flechsig*, wie es scheint, zu dem gleichen Ergebnisse gekommen ist, da er in seinem letzten Werk (Anatomie des menschlichen Gehirns und Rückenmarks auf myelogener Grundlage, Bd. I. Leipzig 1920) Frontalschnitte fast nicht benutzt.

Jahre 1920 erschienenen Kapitalwerk, hat das letzte Jahrzehnt keine bedeutenden Ergebnisse hervorgebracht, und das Interesse für diese Forschungsrichtung hat merklich abgenommen. Ich möchte wünschen, daß diese Phase des Stillstandes recht bald ihr Ende finde, daß das Interesse für diese Arbeiten neu erwache, und daß es den neurologischen Spezialforschern ermöglicht werde, ihre Kräfte der Erforschung des Baues und der Tätigkeit des Gehirns des Menschen zu widmen, ein Problem, das an Schwierigkeiten wohl alle anderen übertrifft, dessen Beherrschung aber zu den wichtigsten Aufgaben des forschenden Menschengeistes gehört.

Dem deskriptiven Teil jeder meiner Untersuchungen schicke ich gewöhnlich einige Bemerkungen voraus, die zu der von mir ausgearbeiteten Technik Beziehung haben, soweit ich sie in den letzten Jahren vervollständigen konnte. Die wesentlichsten Ergänzungen zu meinem ursprünglichen Verfahren sind in meiner 1915 erschienenen Arbeit (l. c.) mitgeteilt. In der hier vorliegenden Arbeit habe ich wesentlich Neues nicht mitzuteilen, ich möchte jedoch darauf aufmerksam machen, daß der von Prof. Wallenberg vorgeschlagene und von der Ratsapotheke in Danzig angefertigte Sandaralack von allen von mir geprüften Stoffen sich als das beste Konservierungsmittel erwiesen hat, falls derselbe ohne Benutzung eines Deckglases Anwendung findet. Die in den Jahren 1913—1914 in Sandaralack ohne Deckglas eingeschlossenen Präparate haben bisher die Osmiumfärbung ausgezeichnet beibehalten, und eine wenn auch nur geringgradige Entfärbung ist an ihnen nicht zu bemerken, sie sind zur mikroskopischen Untersuchung jetzt noch ebenso gut geeignet, wie in den ersten Tagen nach ihrer Anfertigung.

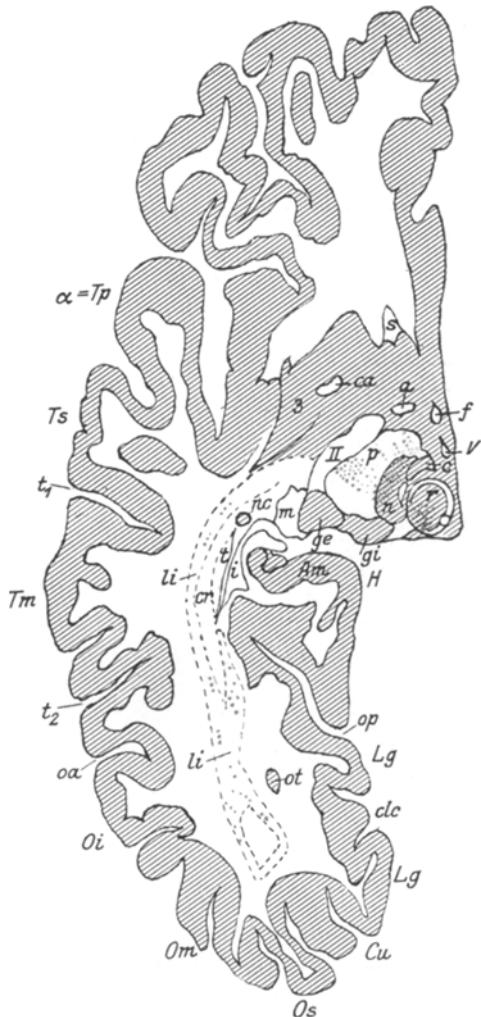
Ich halte es für wesentlich, darauf hinzuweisen, daß gegenwärtig die Firma „Sartorius-Werke“ in Göttingen mit der Konstruktion eines Gefriertisches für ihr großes Tauchmikrotom beschäftigt ist, was unter anderem zu einem vollkommenen Makrotomieren des Gehirns führen soll.

Die nach dem modifizierten Verfahren von Busch bearbeiteten Basalschnitte wurden von jeder Hemisphäre für sich angefertigt. Von der linken Hemisphäre wurden 8 halbzentimeterdicke Platten osmiert, die die basalen Ganglien einschließen und über deren Horizontalebene ein wenig dorsal- und ventralwärts hinausreichen. Die rechte Hemisphäre ward in vollem Umfang bearbeitet, aber infolge eines Mißgriffes beim Schneiden erwies sich einer von den drei Blöcken, in welchen sie nach dem Makrotomieren bei der Einschließung in Celloidin eingeklebt waren, und zwar der mittlere, dem bearbeiteten Blocke der linken Hemisphäre entsprechende, nicht genau horizontal geschnitten, wie alle übrigen, aber mit merklicher Abweichung nach außen und unten; infolgedessen haben Abb. 13—17 ein etwas ungewöhnliches Aussehen, denn die be-

treffenden Schnitte erscheinen so abgeschrägt, daß ihr lateraler Rand nahezu um 1 cm weiter ventralwärts liegt, als der mediale Rand. Wir werden daher die vorgefundenen Veränderungen zuerst an den Schnitten der linken Hemisphäre beschreiben und diese Beschreibung dann, soweit erforderlich, durch Mitteilung der Beobachtungen an der rechten Gehirnhälfte ergänzen.

Abb. 1. Niveau des allerventralsten Abschnittes des Corpus subthalamicum (*c*) und beider Kniehöcker (*ge*, *gi*). Das dritte Viertel des Hirnschenkelfußes (von vorn nach hinten gerechnet) enthält eine Zone spärlicher grobkörniger Degeneration quergeschnittener Nervenfasern, entsprechend der hier sicher ermittelten Lage der Pyramidenbahn; osmiumschwarze Zerfallspprodukte degenerierender Fasern gibt es in diesem Falle nur sehr wenige im Vergleich mit ihrer gewöhnlichen Verbreitung in frischen Fällen schwerer akuter Destruktionen der Pyramidenbahn in der inneren Kapsel; sie liegen vorzugsweise im lateralen Bezirk des Degenerationsfeldes.

In der oralen Hälfte des Hirnschenkelfußes, in den *medialen* Abschnitten der hier quer durchziehenden Stränge — spärliche Ketten feinkörniger Degeneration, die längs den letzteren verlaufen und medial in das Stratum intermedium der Substantia nigra (*n*) sich verfolgen lassen. Einzelne solcher Ketten, die zu der Substantia nigra in Beziehung stehen, sind auch auf Schnitten zu bemerken, die etwas weiter ventralwärts liegen als der hier beschriebene, sie beschränken sich jedoch auf das Gebiet, welches den *oralen* Abschnitten der Substantia nigra anliegt und verbreiten sich nicht auf jene Bezirke der weißen Substanz, welche ventral zu ihrer caudalen Hälfte zu liegen kommen. Sowohl das Stratum intermedium, wie insbesondere auch die Zona reticularis der Substantia nigra sind angefüllt mit reich-

Abb. 1.¹⁾

¹⁾ Die Erklärung der Figurenbezeichnungen s. S. 548.

lichen Mengen interstitiellen sphärischen Fettes, welches hier größtenteils einzelne Herde bildet, jeder von ihnen mit Dekaden geschwärzter Kugeln von allen möglichen Größen, von den kleinsten bis zu solchen von 20—30 Mikren Durchmesser, jedoch unter auffallendem Überwiegen ersterer. Diese Anhäufungen von Lipoidgewebe sind ganz identisch mit denen, die von mir im Globus pallidus in einer 1913 gemeinsam mit *M. Nikitin* veröffentlichten Schrift¹⁾ geschildert wurden, und die, wie wir sehen werden, in diesem Fall noch in einigen Kernen des Mittelhirns, des Zwischenhirns und Vorderhirns und an einer Reihe angrenzender Stellen der weißen Substanz anzutreffen sind, wo jedoch das Fett wenig Neigung zur Traubenzbildung zeigt; während es in der grauen Substanz auf Schnitten eine ausgesprochene plejadenförmige Anordnung aufweist, ist es in der weißen mehr oder weniger gleichmäßig diffus verteilt, sei es in Gestalt einzelner Tropfen, sei es spärlicher Häufchen. Kurz gesagt, konzentriert sich das Fett in der Regio subthalamica, in der Gegend der basalen Ganglien, sowie an einigen Stellen in der Nähe der letzteren. Was das Fett im Globus pallidus betrifft, so ist es nach unseren Beobachtungen, die sich auf einige Dekaden von Fällen erstrecken, sowie nach *Spatz'* Beobachtungen vom Jahre 1921, in diesem Kern nachweisbar bei erwachsenen Individuen und dabei in allen Fällen ohne Ausnahme; an dem in dem Laboratorium unseres Institutes von Dr. *A. Hlibowitzky* untersuchten Gehirn eines an Athrepsie zugrunde gegangenen 3monatigen Kindes, sowie an zweien Katzengehirnen konnte sphärisches Fett im Globus pallidus, wie hier beiläufig angemerkt sei, nicht nachgewiesen werden.

Dieses Fett im Globus pallidus ist unzweifelhaft *physiologischer Natur*, und es bleibt wohl kaum ein Zweifel daran übrig, daß die lipoiden Gebilde dieses Typus, die wir zuerst an diesem Gehirn in einer Reihe anderer grauer Kerne und Markformationen nachweisen konnten, histologisch mit dem Fettgewebe in dem Globus pallidus identisch sind. Der Umstand, daß das vorliegende Gehirn vorläufig gewissermaßen einen Ausnahmefall darstellt und das Fettgewebe an einer ganzen Reihe anderer Stellen außer dem Globus pallidus aufweist, bezeugt, wie ich meine, erstens, wie wenig die Regio subthalamica und die basalen Ganglien noch auf ihren Gehalt an Fettgewebe untersucht sind, und zweitens, daß uns die Aufdeckung einer so weiten Verbreitung dieses Fettes an dem vorliegenden Gehirn nur gelang dank den besonderen Vorzügen unserer Technik, die mit einem weiten, das ganze Gehirn umfassenden Gesichtsfeld arbeitet, anstatt mit einem eingeengten, wo-

¹⁾ Arch. f. Psychiatrie u. Nervenkrankh. 52, H. 1, S. 319, 1912. Im Jahre 1921 wiederholte *Spatz* (Zur Anatomie der Zentren des Streifenbügels. Münch. med. Wochenschr. Nr. 25) die Beschreibung dieses Fettes, ohne unserer zu gedenken und offenbar in der Meinung, dieses Fett zuerst gesehen zu haben, während doch in der Tat die erste Qualifikation dieses physiologischen Gebildes mir angehört. Die Autoren, die dieses lipoide Gewebe vor mir gesehen haben, faßten es teils als Produkt von Leitungsdegeneration auf (*Shukowski* in Obostr. Psychiatr. 1904), teils haben sie sich, wie *Pilz* (Jahrb. d. Psychiatrie u. Neurol. 17. 1988: Über einen Fall von amyotrophischer Lateralsklerose) über den Charakter desselben überhaupt nicht geäußert und betrachteten es als eine Formation sui generis, die zu dem Myelinzerfall der Leitungsbahnen keine Beziehungen haben soll. Die Entdeckung dieses Fettes ist keineswegs ein Verdienst von *Spatz*, sondern gehört *Pilz* an; die Erkenntnis, daß es sich um ein *physiologisches* und nicht um ein *pathologisches Gewebe* handelt, ist ebenfalls zuerst nicht von *Spatz* gewonnen worden, sondern von mir.

bei die Untersuchung es mit einzelnen Fragmenten zu tun hat. Möglicherweise stellt dieses Gehirn hinsichtlich des Gehaltes an sphärischem Fett überhaupt keinen Ausnahmefall vor, was weitere Untersuchungen zu zeigen haben; es ist aber viel wahrscheinlicher, daß in diesem Falle es sich um *abnorm* große Fettmengen handelt. Jedenfalls halte ich es für äußerst unwahrscheinlich, daß das sphärische Fett, wo immer es sich findet, zur Pathologie Beziehungen haben sollte, wie sie Dresel und F. H. Lewy voraussetzen. (Siehe Anmerkung auf S. 549.)

Die Anwesenheit dieses Fettes muß natürlich die Untersuchung der Leitungsdegenerationen erschweren; es bedarf daher vor allem eines genauen Studiums seiner topographischen Verteilung im Zentralnervensystem¹⁾. Wir hielten es daher für angezeigt, auf den Abbildungen alle Stellen, wo sich Fettgewebe vorfand, durch grüne Punktierung hervorzuheben, um so mit dem Studium der Lokalisation dieses Gewebes den Anfang zu machen. Von Produkten des Myelinzerfalls dieses Fett zu unterscheiden, welches von den Schollen desselben sich vor allem durch seine mehr oder weniger deutliche Kugelform abhebt, ist gelegentlich nicht ganz leicht, auch in der *weißen* Substanz, und zwar hauptsächlich in den Fällen, wenn die Fettkugeln ein mittleres mehr oder weniger gleichmäßiges Kaliber haben, wenn seine Tropfen mehr oder weniger gleichmäßig zerstreut sind und keinerlei Neigung aufweisen zur Bildung einzelner Häufchen, und wenn das Fett dem Territorium eines querdurchschnittenen degenerierten Fasersystems anliegt oder in ein solches sogar hineinragt; gewöhnlich ist es ganz unmöglich, sie in der *grauen* Substanz zu differenzieren, wo die Faserdegeneration von reichlichem sphärischen Fett buchstäblich überschwemmt erscheint.

Die Schwierigkeiten, welche das Fett betreffen, welches sich in der weißen Marksubstanz des Gehirns befindet, sind schließlich in der Mehrzahl der Fälle nicht unüberwindlich, und mit mehr oder weniger Genauigkeit gelingt es hier, die Leitungsdegeneration von seinen Schichtungen und Rahmen auszuscheiden; nur selten wird ein geübtes Auge außerstande sein, mit Sicherheit dieser Aufgabe sich zu entledigen.

Zu der Fortsetzung der Beschreibung der Leitungsveränderungen zurückkommend, ist vor allem zu betonen, daß die melaninhaltigen Zellelemente der Zona compacta der Substantia nigra ein normales Aussehen haben; intakt sind anscheinend auch die wenigen großen Zellen der Zona reticularis und die vereinzelten Zellen des Stratum intermedium, obwohl es wegen der physiologischen Spärlichkeit beider Zellkategorien schwer ist, zu einer sicheren Lösung dieser Frage zu gelangen. Irgendwelche osmierte, in dem interstitiellen Gewebe eingelagerte Produkte enthält die Zona compacta absolut nicht.

In dem latero-occipitalen Quadranten des Nucleus ruber — mäßige Mengen kleiner osmierter Granula. Dies sind offenbar Zerfallsprodukte des rubro-cere-

¹⁾ Auf das Bestehen einzelner Lipoidkugeln im Plexus chorioideus ist schon seit langem von vielen Autoren hingewiesen worden.

bellaren Systems, welches in dem kontralateralen Nucleus dentatus beginnt und in dem caudallateralen Abschnitt des roten Haubenkernes endigt.

In dem lateralen Abschnitt des Fasciculus longitudinalis inferior¹⁾) einschließlich seines alleroralsten Abschnittes, welcher der Wurzel des Gyrus temporalis pro-

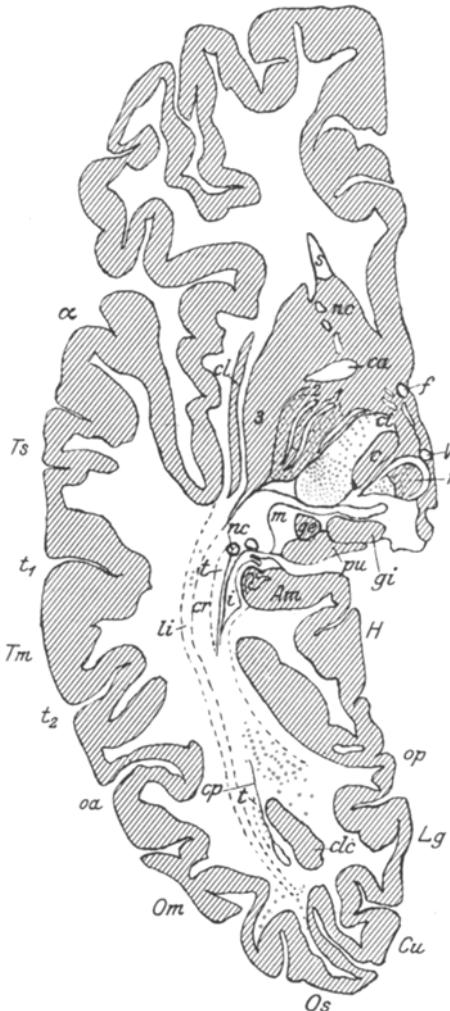


Abb. 2.

Viertel (von vorn nach hinten gezählt), welches medial vom occipitalen Ende des Innengliedes des Globus pallidus (1) sich findet, — ein Degenerationsfeld des Pyramidensystems, mit maximalem Osmiumgehalt in dessen laterooccipitalen

fundus gegenüberliegt (nach meinem Vorschlag sollte die Windung „a Gyri temporalis superioris“ heißen) — ver einzelte Ketten grobkörniger Degeneration, welche in occipitaler Richtung fast bis zum occipitalen Ende dieser Formation zu verfolgen ist. In dem verbreiterten Teile des Stratum sagittale externum (seu fascic. longit. inf.), welcher von dem Spalt des Hinterhorns ventral, von dem Sulcus occipitotemporalis, dessen Bodengrau in seinem allerdorsalsten Abschnitt sich noch in der Ebene dieses Schnittes befindet (*ot*), dorsal liegt, und zwar in der occipitalen Hälfte desselben — mittelkörnige, sehr spärliche Degeneration, welche Ketten mit der Richtung zum Lobulus lingualis aufweist. Spuren von Degeneration — auch in der Wurzel des oromedialen Horns des Fasc. longit. inferior. Ich muß schon jetzt bemerken, daß von einer genauen Abgrenzung der Degenerationen im Bereiche des Fascicul. longitud. inferior der linken Hemisphäre infolge ihrer äußersten Spärlichkeit nicht die Rede sein kann. Unvergleichlich deutlichere Bilder liefert in dieser Beziehung die Betrachtung der rechten Hemisphäre, bei deren Beschreibung wir es vorziehen, die Degenerationen im occipitalen und temporalen Abschnitt des Großhirns genauer zu verfolgen.

Abb. 2. Niveau des Corpus subthalamicum (*c*) in seiner maximalen Entwicklung und der allerdorsalsten Abschnitte des Nucl. ruber (*r*), etwas mehr als 3 mm dorsaler als der vorige Schnitt. Im hinteren Schenkel der Capsula interna (*ci*), in dessen drittem

¹⁾ Im weiteren gebrauche ich Fasciculus longitudinalis inferior als Synonym mit Stratum sagittale externum, und ebenso Corona radiata occipit. als Synonym mit Stratum sagittale internum (*Sachs*).

Abschnitt und minimalem im oromedialen Abschnitt desselben. Weiter occipitalwärts liegt ein schmaler Streifen, welcher mäßige Mengen interstitiellen sphärischen Fettes enthält, welches vorzugsweise in dem dem Globus pallidus angrenzenden Bezirk konzentriert ist.

*Imorale*n Abschnitt des hinteren Schenkels — mäßige Mengen feinkörniger Ketten, die ihn quer durchziehen, in hellgelben schmalen Streifen eingeschlossen, welche die braungefärbte Hauptmasse der quergetroffenen Fasern der inneren Kapsel durchschneiden. In dem hier betrachteten Niveau sind die Ketten fast ausschließlich (im Gegensatz zu ihrem Verhalten in Abb. 1) nicht im medialen, sondern im *lateralen* Abschnitt dieses Feldes konzentriert. Sie können hier verfolgt werden bis dicht an eine schmale Platte weißer Substanz, die in dem Innengliede des Globus pallidus liegt im allerventralsten Abschnitt desselben und die fast unmittelbar angrenzt an den hinteren Schenkel und ihm parallel läuft. Diese Platte ist beträchtlich schwächer ausgebildet, als die übrigen 3 Lamina medullares des Linsenkerns, aber immerhin ist sie vorhanden, und wir erachten es als rationell, sie unter der Bezeichnung „*Lamina medullaris, cruri apposita*“ auszuscheiden.

Der weitere Verlauf dieser Ketten (vorausgesetzt, daß die sie formierenden Bahnen sich irgendwohin erstrecken) kann in der Substanz des Globus pallidus schon deshalb nicht weiter verfolgt werden, weil sie in eine Gegend eintreten, welche von einer beträchtlichen Menge osmierten sphärischen Fettes ausgefüllt ist. In dem medialen Streifen des betrachteten Abschnittes des hinteren Schenkels ist in seiner oralen Hälfte keine Degeneration vorhanden, in der occipitalen Hälfte ist sie, verglichen mit der Entartung in dem lateralen Streifen, äußerst unbedeutend. Auf dorsalen Schnitten, in einer Ausdehnung von weniger als 1 mm, *verschwindet diese Degeneration schnell*, was kategorisch ihre Zugehörigkeit zum Globus pallidus bezeugt (dies zu betonen hat einen Sinn, weil manche Autoren auf das Bestehen direkter Verbindungen zwischen Substantia nigra und Gehirnrinde hinweisen). Der Bezirk des hinteren Schenkels zwischen den beschriebenen Degenerationsketten und dem Degenerationsfelde der Pyramidenbahn enthält äußerst geringfügige Osmiummengen, welche morphologisch am ehesten imprägnierte, in Zerfall begriffene einzelne querdurchschnitte Fasern vorstellen. Ob diese letzteren noch zu den Pyramidenfasern gehören, welche von dem Bette des kompakt gebauten Grundhaufens dieses Systems hinweggerückt sind, oder zu Leitungsbahnen irgendwelcher anderen Bedeutung, ist unmöglich zu entscheiden.

Was die Bedeutung der Kettendegeneration im oralen Abschnitt des hinteren Schenkels bzw. des Hirnschenkelfußes betrifft, so ist vor allem zu bemerken, daß sie, in den *allerventralsten* Abschnitten der frontalen Hälfte des Globus pallidus auftretend, bis zu den oralen Bezirken der Substantia nigra zu verfolgen ist, wobei ihre Fasern, der ventralen Hälfte des Corpus subthalamicum gegenüberliegend, welches absolut kein Osmium enthält, im Maße ihrer Annäherung an die Substantia nigra abwärts steigen und immer mehr und mehr medialwärts abweichen. Die Anwesenheit reichlicher Mengen von interstitiellem Fett im Globus pallidus und in der Substantia nigra macht es unmöglich, mit voller Bestimmtheit die Endstätten dieses Systems zu ermitteln. Wenn *Riese*¹⁾, freilich mit sich selbst erfolgreich polemisierend, das Vorhandensein einer Bahn annimmt, welche in dem Kopf des Schweifkerns und im Putamen ent-

¹⁾ Journ. f. Psychol. u. Neurol. 31, H. 1/2. 1924.

steht, den Globus pallidus durchsetzt und im Stratum intermedium (*Edingers „Kammsystem des Fußes“*) der Substantia nigra sich verliert („Tractus strio-mesencephalicus ad substantiam nigram“), so fehlen uns bestimmte Anhaltspunkte, um diese seine Annahme zu bestreiten. Was die in unserem Fall beobachtete Systemdegeneration betrifft, so sind wir erstens durch das Fehlen jeder Spur einer Degeneration in den Faserbündeln der weißen Substanz des Putamens und des Schweifkerns, sowie in der Lamina medullaris externa, und zweitens durch die äußerste Faserarmut des Schweifkerns und des Putamens, unter der Bedingung, daß die in ihnen liegenden Fasern, teils, indem sie in der Lamina medullaris externa ventralwärts hinabsteigen, zur Formierung der Linsenkernschlinge Verwendung finden, teils anscheinend zur Bildung des von *Riese* selbst angenommenen Strio-Pallidarsystems dienen, eine Armut, die prinzipiell durchaus nicht zu der apriorischen Annahme prädisponiert, daß im Striatum noch irgendwelche *andere* Bahnen entstehen, veranlaßt dieselbe nur in den Grenzen zu betrachten, in welchen sie an Präparaten deutlich zu sehen ist, d. h. als „Pallido-Nigralsystem“, ohne dasselbe hypothetisch auch nur im mindesten zu verlängern. Daß wir hier ein Pallido-Nigralsystem und nicht eine Bahn mit umgekehrter Richtung vor uns haben, dafür spricht mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit die Intaktheit der Zellen der Zona compacta (über den Zustand derselben in der Zona reticularis und ganz besonders im Stratum intermedium etwas auszusagen ist sehr schwer infolge ihrer geringen Anzahl), aber auch die Beobachtungen von *Déjérine*¹⁾, *Blumenau*²⁾, *Riese* u. a., wonach es eine Leitungsbahn gibt, welche aus dem Linsenkern oder, nach ihrer Vermutung, durch denselben tritt und zur Substantia nigra sich begibt. Der Verlauf dieser Bahn in der inneren Kapsel (freilich nur unter Angabe ihrer einen grauen Endetappe) ist übrigens annähernd richtig schon von *Hahn* und *Sachs* dargestellt in Abt. I von *Wernickes „Atlas des Gehirns“* auf Tafel 15 und 16; sie ist hier mit „14“ bezeichnet als Fasern aus dem Globus pallidus zur Regio subthalamica.

¹⁾ Anatomie des centres nerveux, Bd. 2, S. 321. 1901. Bei Linsenkernherden, jedoch kompliziert durch Affektionen anderer Hemisphärenregionen, so unter anderem auch der Zentralregion, konnte dieser Autor Veränderungen in der Sömmeringschen Substanz nachweisen.

²⁾ Journ. f. Neuropathol. u. Psychiatrie, 1910, H. 5/6 (russisch). Es wird hier das Vorhandensein von Fasern angegeben, welche aus dem Linsenkern zur Substantia nigra hinziehen, aber ohne den Versuch, in der Substanz des Linsenkerns ihre Ursprungsstelle genauer zu lokalisieren. Wie *Déjérine*, so weist auch *Blumenau* nicht die Möglichkeit ab, daß in ihren Fällen nicht die lenticulo-nigralen, sondern die cortico-nigralen Verbindungen gelitten hatten (in unserem Falle kann die letztere Annahme kategorisch abgelehnt werden wegen des Fehlens von Degenerationen, welche den Linsenkern mit irgendeiner Stelle der Rinde verbinden würden).

Alles zusammengenommen, schen wir uns veranlaßt, den im Jahre 1923 von *Jacob* vertretenen Standpunkt als denjenigen zu bezeichnen, welcher die meiste Wahrscheinlichkeit für sich hat und dahin geht, daß das Striatum, Pallidum und die Substantia nigra mit den sie sukzessiv verbindenden Axonen Glieder einer und derselben mindestens dreineuronalen physiologischen Leitungskette sind, deren Affektion auf jedem von diesen 3 Niveaus je nach der betreffenden Etage variierende extrapyramidalen Motilitätsstörungen von Parkinsonschem Typus bewirken kann (wir persönlich würden es vorziehen, „von *verschiedenem* Typus“ zu sagen, da die Beteiligung des Globus pallidus und des Striatum an der Entstehung des spezifisch Parkinsonschen Symptomenkomplexes uns noch ziemlich zweifelhaft ist¹⁾). Diese theoretische Konstruktion *Jacobs* findet in einem Teile des von ihm vermuteten Ganzen eine materielle Bestätigung in dem Befunde einer pallido-nigralen Systemdegeneration in unserem Fall. Diese extrapyramidalen motorischen Bahn würde sich uns zunächst in folgendem Bilde darstellen: Als eine Ursprungsstelle erscheinen die spärlichen größeren Zellen (oder vielleicht nur ein Teil von ihnen) des Putamens und Nucleus caudatus, welche sich mit physiologischer Energie durch komplizierte Systeme synergetisch wirkender kleinerer Zellen dieser Formationen laden, die zu *Golgis* zweitem Typus gehören und ihren Hauptinhalt bilden, und einen myelinisierten Axon abgeben, welcher in der oralen Hälfte des Globus pallidus in dessen allerventralsten Abschnitten sich verliert. Hier entsteht ein neues Neuron, welches sich auf die oben beschriebene Weise zu den oralen Abschnitten der Substantia nigra hinzieht und sich pericellulär verästelt. Die betreffenden Zellen daselbst geben einem dritten Neuron Ursprung, welches einen Achsenzylinder hervorgerufen läßt, der höchstwahrscheinlich caudale Richtung einschlägt. Ich will damit in keiner Weise gesagt haben, daß alle Zentrifugalfasern dieser 3 Ganglien als integrierende Elemente der von mir projektierten Bahn erscheinen. Im Gegenteil, die bisherigen Befunde, sowie meine eigenen Untersuchungen, drängen zu der Annahme, daß sie nur einen kleinen Teil des komplizierten anatomischen Ganzen bildet, welches als Substrat der extrapyramidalen Motilität erscheint.

Im ganzen latero-dorsalen Abschnitt des Nucleus ruber (Abb. 2), welcher an weißer Substanz besonders reich ist, findet sich eine ansehnliche Zahl osmierter Körner vom mittleren, hauptsächlich aber von kleinen Dimensionen, welche auch in der Richtung der ventralen Abschnitte des Thalamus den vom roten Kern lateralwärts abgehenden Fortsatz der weißen Substanz in mäßiger Anzahl ausfüllen. Trotzdem eine kettenförmige Anordnung der Körner hier nirgends zu bemerken ist, deutet das Osmiumbild nichtsdestoweniger auf Zerfall eines feinkalibrigen Leitungssystems. Diese Degeneration grenzt zwar unmittelbar an diejenige im

¹⁾ *Wenderowić, E.:* Zur Symptomatologie und Diagnostik der epid. Encephalitis. Arch. f. Psychiatrie u. Nervenkrankh. 70, H. 4, S. 443ff. 1924.

roten Haubenkern, die auf der Abb. 1 dargestellt ist, aber bei einer Durchsicht der Zwischenpräparate bekommt man den Eindruck, daß beide kein untrennbares Ganzes bilden, sofern auf manchen Schnitten ein fast vollständiges Fehlen des Osmiums zu bemerken ist.

Im occipitalen Abschnitt der Hemisphäre — eine kaum wahrnehmbare Degeneration im occipitalen Bezirk des Tapetum, welches lateral von dem in diesem Niveau sich öffnenden Spalt des Hinterhorns (*cp*) in dessen allerventralstem Abschnitte liegt. Sie erscheint, wie sich später zeigen wird, als unmittelbare Fortsetzung (in ventraler Richtung) der Degeneration des Forceps major.

Spuren von Degeneration — im Gyrus occipitalis superior (*Os*), im medialen sowohl wie im lateralen Abschnitt desselben, ferner im Fasciculus longitud. inferior (an letzterem kann in seiner ganzen Ausdehnung an diesem Präparat nur eine einzige Kette nebst einigen isolierten Körnern bemerkt werden, wie dies auf dem Schema angegeben ist).

Eine ansehnliche Degeneration — medial von der Spalte des Hinterhorns, die in ihrem oralen Abschnitt noch nicht vom Schnitte getroffen ist. Sofern die Degeneration auf diesem Präparat oral von der Spalte liegt, findet sie sich *der Hauptsache nach ventral* von ihr; diese Degeneration liegt also vorzugsweise medial von der Spalte, aber zum Teil auch *unter* ihr. Auf ihrem Territorium bemerkt man eine größere Anzahl Ketten von recht ansehnlichem Kaliber, die, von vorn nach hinten gerechnet, in occipito-medialer Richtung verlaufen, zur medialen Oberfläche des Lobulus lingualis (*Lg*). Diese Degeneration bildet, wie sich später zeigen wird, die Fortsetzung der Degeneration im Forceps minor (sie enthält jedoch vielleicht noch eine Anzahl degenerierter Fasern aus den orolateralen Abschnitten des Schläfenlappens, die entlang dem *Fasc. longit. infer.* verlaufen [Abb. 1]).

Abb. 3. Der Schnitt liegt 3,5 mm dorsaler als der vorige, im Niveau der Zona incerta (*Zi*) und des gerade aufgetauchten unteren Abschnittes des ventralen Thalamuskerns (*vt*).

Das dritte Viertel des hinteren Schenkels der inneren Kapsel (von vorn nach hinten gerechnet) ist ausgefüllt von grobkörnigen Degenerationsprodukten der querdurchschnittenen Pyramidenbahn, die sich vorzugsweise in seinem lateralen Abschnitt befinden. Im zweiten Viertel erscheinen (etwas weiter ventralwärts, zwischen diesem und dem soeben beschriebenen Schnitt war hier gar kein Osmium zu bemerken) spärliche Körner von osmiertem Fett, welche morphologisch an jene im dritten Viertel erinnern. Ob sie Zerfallsprodukte darstellen, die sich von dem Hauptbett der Pyramidenbahn abgelöst haben (was äußerst zweifelhaft ist, da die Pyramidenbahn in dieser Gegend gewöhnlich noch ein geschlossenes Bündel darstellt) oder ob sie zu einem anderen System gehören (das vielleicht beispielsweise aus der Zona incerta kommt), läßt sich mit Sicherheit nicht sagen. Das erste Viertel des hinteren Kapselschenkels ist absolut osmiumfrei. Das letzte Viertel ist ausgefüllt von einer ansehnlichen Menge sphärischen Fettes, welches sich auch weiter occipitalwärts auf einer ununterbrochenen Fläche findet, welche den retro-lentikulären Abschnitt der inneren Kapsel mit ergreift, ferner das dreieckige Feld *Wernickes* (*m*) und eine breite Schicht der lateral von letzterem belegenen weißen Substanz mit einem dazwischen sich einschiebenden hellgelben (nicht braunen) schmalen Streifen der *Substantia alba*. Nicht ganz frei von sphärischem Fett ist auch das dritte Viertel des hinteren Schenkels: dieses Fett gelangt hierher aus dem letzten Viertel und aus dem damit ausgefüllten *Globus pallidus* und der *Zona incerta*, ein Umstand, welcher die genauere Abgrenzung der Pyramidendegeneration wesentlich erschwert.

In beiden Gliedern des *Globus pallidus* — sphärisches Fett, welches in großer Menge das ganze Außenglied (*2*) ausfüllt, insbesondere dessen occipitalen Bezirk,

und relativ spärlich sich im Innenglied findet, dessen an weißer Substanz besonders reicher Mittelteil ganz frei davon ist. Die Zona incerta, welche nach Wernicke die ventrale Fortsetzung der Zona reticularis des Sehhügels bildet, ist durch und durch von einer enormen Menge von Fettkugeln durchsetzt; besonders zahlreich vertreten sind (wie auch in der Substantia nigra) die kleinen Kugeln, welche mit Leitz Obj. 3 noch das Ansehen von feinem Staub haben, wiewohl daneben auch Tropfen von ca. 30—40 Mikron im Durchmesser vorkommen. Überhaupt erinnert das Osmiumbild hier sehr an die Zustände der Substantia nigra. Eine verschwindende Menge osmierter Fettes auf dem Territorium des Bündels *hl* (Haubenbündel aus dem Linsenkern — Wernicke). In dem Felde *ht* (Haubenbündel des Sehhügels — Wernicke) finden sich mittelgroße und hauptsächlich kleine Fettkörpern in mäßiger Anzahl, welche äußerlich an jene erinnern, welche sich (vgl. vorige Abb.) im dorsolateralen Abschnitt des roten Haubenkerns und in dem davon lateralwärts abgehenden Dorn finden, dessen direkte Fortsetzung offenbar *ht* bildet. Das Bündel *ht*, dicht bis zum ventralen Thalamuskern sich hinziehend, liegt unmittelbar unter dem lateralen (nach meiner Terminologie) und ventralen Kern des Sehhügels (*vt*), wie dies bei Vergleichung von Abb. 3 und 4 zu erkennen ist; in denselben findet es, wie es scheint, sein Ende. Das in ihm verlaufende degenerierte Fasersystem verbindet offenbar die dorsolateralen Abschnitte des Nucleus ruber mit dem lateralen Kern des Sehhügels und wahrscheinlich mit dem oralen Teil seines ventralen Kerns, und liegt im Sehhügel oralwärts von der Endstätte der Fasern für Haut und tiefe Sensibilität.

Unbedeutende Degeneration im unteren Längsbündel, ebenso im Tapetum occipitale, Osmiumspuren im Gyrus occipitalis superior.

Mäßige Mengen osmierter Zerfallsprodukte in der weißen Substanz, welche die mediale Wand des Hinterhorns (Calcar avis) umsäumt; die hier befindlichen degenerierten Fasern setzen sich fort einerseits in die medial von der Spalte belegene Degeneration (Abb. 2), welche im Lobulus lingualis sich verliert, andererseits in die Degeneration des Forceps minor, wie sich aus dem Folgenden ergeben wird.

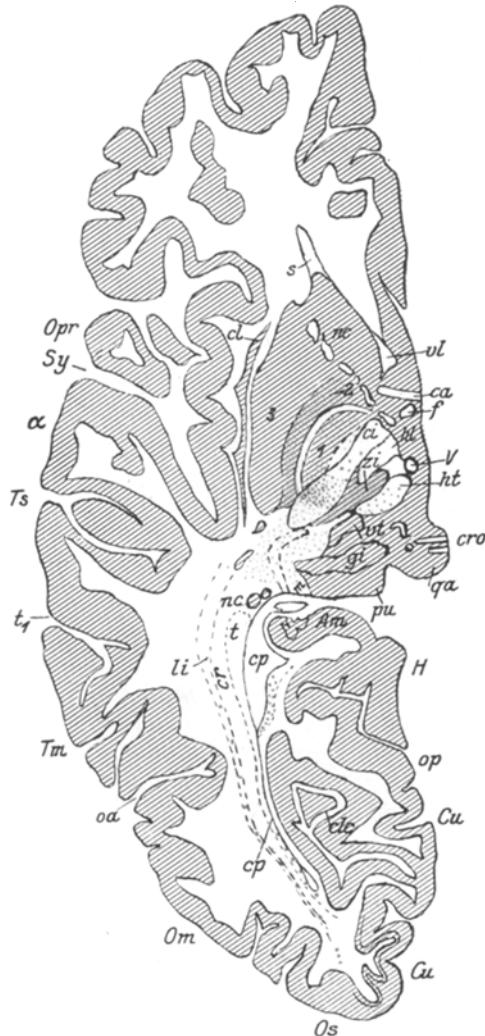


Abb. 3.

Abb. 4. Niveau der dorsalen Etage des Innengliedes des Globus pallidus (1), 2,75 mm dorsaler als der vorige. Beide Glieder des Globus pallidus sind durchsetzt von reichlichem spärlichen Fett, doch überwiegt dessen Menge im lateralen Gliede. Besonders reich an diesem Fett sind beide Pole der Glieder, etwas weniger findet

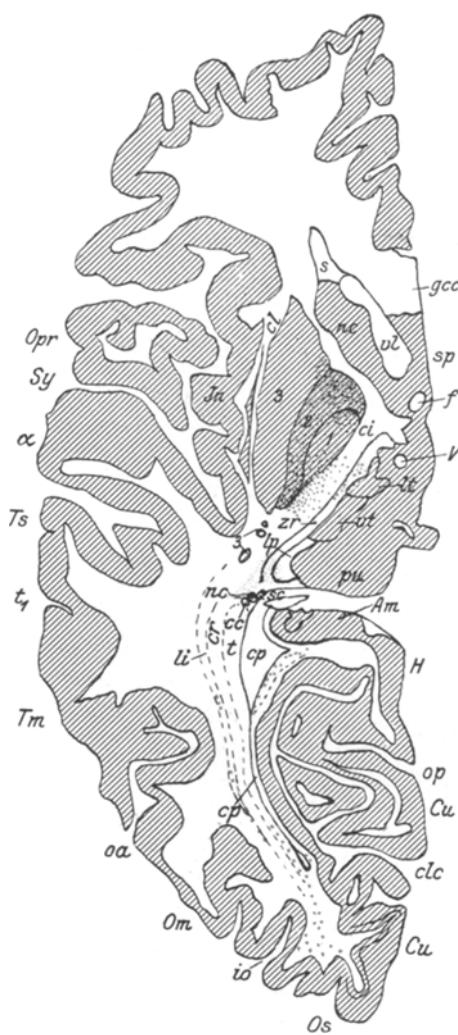


Abb. 4.

grenzenden Streifens eine mäßige Menge osmierter Körner von mittlerer Größe nach-

¹⁾ Spatz (a. a. O.) bemerkt, im Striatum wäre Fett „nie nachzuweisen“. Meine Befunde widerlegen diese Behauptung, denn ich fand Fettgewebe im Putamen und im Caput nuclei caudati (Abb. 5), freilich nur in 2 winzigen Bezirken, welche dem vorderen Schenkel der inneren Kapsel anliegen.

sich davon in den dazwischen gelegenen Mittelteilen. Beide Laminae medullares sind ganz frei davon. Ein winziger, dem Außengliede des Globus pallidus anliegender und zwischen der Lamina medullaris externa des Linsenkerns und der Capsula lenticulo-caudata befindlicher Bezirk des Putamens erweist sich gleichfalls als fettig; in sehr geringer Ausdehnung tritt das Fett hier ebenso massenhaft auf wie im Globus pallidus^{1).}

Der hintere Schenkel der inneren Kapsel ist bereits vom sphärischen Fette frei und das Degenerationsfeld lässt sich hier daher mit voller Deutlichkeit umgrenzen. Produkte des Faserzerfalls, im ganzen, wie auch vorher, sehr spärlich, konzentrieren sich, während der orale Abschnitt des hinteren Schenkels absolut osmiumfrei ist, vorzugsweise im *lateralen* Abschnitt des Degenerationsfeldes, in dessen ganzer Ausdehnung entlang der occipitalen Hälfte des Innengliedes des Globus pallidus und des Occipitalendes des Außengliedes. Die osmierten Körner sind im occipitalen Abschnitt des Degenerationsfeldes relativ mehrzähliger.

In dem großzilligen, an weißer Substanz reichen Ventralkern des Sehhügels (*vt*) fehlt das Osmium ganz und gar auf diesem Schnitt, wie auch auf allen vorhergehenden und folgenden. In dem ihm gegenüberliegenden Bezirk der Zona reticularis des Sehhügels (*zr*) ist es nur in dem allerovalsten Stück dieses Bezirkes nachweisbar. In dem lateralen Kern des Sehhügels (*lt*), in dessen lateralsten Abschnitten kann in der Ausdehnung eines schmalen, der Zona reticularis an-

gewiesen werden; diese sind teils Ausdruck von Faserzerfall, teils handelt es sich vielleicht um sphärisches Fett. In der Zona reticularis selbst, und zwar in ihrem dem Lateralkern angrenzenden Bezirk finden sich, trotzdem ihre occipitale Hälfte und ihr alleroralster Abschnitt *absolut kein Osmium* enthält, ziemlich erhebliche Mengen geschwärzter Produkte, welche zum größeren Teil als sphärisches Fett zu gelten haben, zum geringen Teil als Derivate von Faserzerfall. In der Zona reticularis selbst und in ihren Dornen, welche sich in die Capsula interna hineindrängen, sind hier auch Ketten zu bemerken, welche die Zona reticularis in annähernd sagittaler Richtung kreuzen. Ausgesprochene Ketten gibt es hier allerdings wohl nur sehr wenige.

Schon hier bedarf es einer Erklärung hinsichtlich der Zurechnung der oral vom Ventralkern gelegenen grauen Substanz zu dem Lateral-kern (*lt*), da eine solche Teilung des Sehhügels in einzelne graue Ganglien den Anschauungen anderer Autoren nicht entspricht. Während *Burdach* in der lateralen grauen Substanz des Sehhügels überhaupt einen ventralen Kern nicht unterscheidet, sondern sie in toto als Nucleus lateralensis bezeichnet, nimmt *Flechsig* nur einen ventrolateralen und dorso-lateralen Kern an, und *v. Monakow* zerlegt den ventralen Abschnitt des Sehhügels in vier ventrale Kerne (Nucleus ventralis anterior, welcher sich oral bis zu den Frontalebenen erstreckt, die durch das Tuberculum nucl. ant. thalami hindurchgehen, und die sukzessiv in occipitaler Richtung sich anschließenden Nuclei ventrales „*a*“, „*b*“ und „*c*“, wie dies in seiner „Gehirnpathologie“ 1905, Schema 41—46 dargestellt ist) und rechnet die gesamte dorsal von ihnen befindliche graue Substanz zum Nucleus lateralensis. Meine vorliegende Untersuchung führt zu dem Ergebnis, daß keiner von den erwähnten Einteilungsversuchen der Autoren als befriedigend und den tatsächlichen Verhältnissen entsprechend zu erachten ist, und veranlaßt mich zu dem Versuch einer neuen Zergliederung der einzelnen Kerne im lateralen Abschnitt des Sehhügels. Wir gelangten zu diesem Ergebnis auf Grund folgender Erwägungen: Erstens die hochgradige *Fettinfiltration der Ganglienzellen* des von uns konstruierten lateralen Kerns (*lt* Abb. 4, 5 und 6), welcher *Monakows* Lateral-kern, sowie seinen Nucleus ventralis anterior und die Nuclei ventrales „*a*“ und „*b*“ in sich einschließt, bei totalem Fehlen einer Infiltration in seinem Nucleus ventralis „*c*“, welcher unserem Nucl. ventralis (*vt* Abb. 3 bis 5) entspricht. Diese Infiltration war so beträchtlich, daß schon makroskopisch, sobald man die entsprechenden Stücke in *Buschs* Flüssigkeit brachte, derjenige Teil des Sehhügels, welchen wir zum Nucl. lateralensis rechnen, sofort von der übrigen Masse des Sehhügels durch seine schwarze, nahezu kienrußartige Farbe sich abhob, die an Intensität bei weitem sogar jene dunkelgraue Färbung übertraf, welche dabei der an sphärischem Fett reiche Globus pallidus gewöhnlich annimmt. Dank dieser Infiltration gelang es u. a. mit voller Deutlichkeit auf allen Schnitten die occipitale Grenze des Lateralkerns festzustellen, welche *v. Monakow* zu bestimmen nicht gelang infolge der Unmöglichkeit, eine

Differenz des histologischen Baues nachzuweisen zwischen diesem Gebilde und dem occipital ihm angrenzenden Pulvinar, dessen Zellen in unserem Fall gänzlich von Fett frei waren. Diese Schwierigkeiten gaben sogar Anlaß dazu, daß *Monakow* sich dahin äußerte, daß der Lateral-kern histologisch (und folglich auch physiologisch ? *W.*) von dem angrenzenden Pulvinar *nicht abzutrennen* sei. Zweitens erscheint uns der histologische Bau der von uns dem Nucleus lateralis zugerechneten grauen Substanz in ganzer Ausdehnung vollkommen unitypisch und unterscheidet sich dabei auffallend von dem Bau des Nucleus ventralis mit seinen zu kleinen Herden gruppierten größeren Zellen, welche von Herden von einer reichlichen weißen Substanz umgeben sind.

Für unsere Kernunterscheidung und gegen *Monakows* Differenzierungsversuch spricht drittens eine seiner eigenen Untersuchungen an *Macacus*, bei welchem von *H. Munk* das Rindenfeld der Extremitäten (?) entfernt worden war. Bei diesem Tier konstatierte *Monakow* die degenerativen Veränderungen an den Zellen des ganzen Lateral-kerns, sowie „in den vorderen Abschnitten des Ventral-kerns“ (also in „ventant“, „vent a“ und „vent b“ Abb. 41—43 ? *W.*). Die durch diese Untersuchungen festgestellte anatomisch-physiologische Einheit der oroven-tralen Abschnitte des Sehhügels und des Lateral-kerns spricht meiner Ansicht nach recht energisch für die Hinzurechnung der „vorderen Abschnitte“ des Ventral-kerns zum Lateral-kern. Der Lateral-kern hat danach die Form einer Retorte, deren erweitertes (in dorsoventraler Richtung!) Stück oralwärts von meinem Ventral-kern liegt, während ihr kurzes schmales Stück sich darüber hinaus dorsalwärts erstreckt, wobei der Kern im ganzen nach Form und Lage im Gehirn bis zu einem gewissen Grade an den Nucleus caudatus mit seinem Kopf und Schweif und an den Nucl. anterior thalami mit seinem Höcker und Schweif erinnert.

Ich gehe nun zur Beschreibung von Abb. 4 zurück. In der weißen Substanz des Pulvinar selbst bzw. im „lateralen Mark“ desselben (*lp*), sowie in seiner weiter lateralwärts belegenen Substantia alba finden sich erhebliche Mengen osmierten Fettes, welches hier einen Bezirk von annähernd konischer Form einnimmt, dessen Gipfel in der Corona radiata occipitalis (*cr*) und dessen Basis in der Nähe des Pulvinar zu liegen kommt. Die Basis ist angefüllt mit einer sehr großen Menge typischen sphärischen Fettes; der Gipfel des Konus enthält eine mäßige Anzahl osmierter Körner, die ihrem äußeren Habitus nach nicht mit voller Bestimmtheit als solche zu erkennen sind. Das vollkommene Fehlen von Ketten in diesem Felde, sowie die Unmöglichkeit, einen Zusammenhang desselben mit irgendeiner Faser-degeneration festzustellen, macht es jedenfalls wahrscheinlich, daß dieses *ganze* Feld in *toto* von ausschließlich sphärischem Fett ausgefüllt ist.

In der occipitalen Hälfte des unteren Längsbündels finden sich vereinzelte Ketten. Im hinteren Abschnitt des Tapetum occipitale wird die Degeneration ausgiebiger, sie hängt zusammen mit der Degeneration im Gyrus occipital. superior, und zwar mit der medialen und mit der lateralen Hälfte dieser Windung.

Medial vom Occipitalpol der Spalte des Hinterhorns, in einer der Windungen

am Boden der Fissura calcarina — Spuren von Faserdegeneration (aus dem Forceps major).

Entlang der weißen Substanz, welche die mediale Wand des Hinterhorns (*cp*) bildet, und von der Ventrikelseite aus die oberflächliche Schicht des Calcar avis darstellt, — schwache, aber durchaus deutliche Kettendegeneration. Die weiße Substanz ist hier *stark aufgelockert*, so daß es scheint, als wenn ein großer Teil ihrer Fasern bereits zugrunde gegangen und resorbiert sei. Die Menge der osmierten Produkte ist hier entschieden *eine ungenügende* im Vergleich mit der Menge, die man hier erwarten sollte mit Rücksicht darauf, daß es sich hier um einen Zerfallsbezirk eines *ganzen* Fasersystems handelt, welches dorsal zum Forceps minor gehört, und weiter ventral die schon geschilderte, ziemlich beträchtliche Degeneration zum Lobulus lingualis (Abb. 2) bildet. Die Fortsetzungen dieser Degeneration zum Splenium und zu diesem Läppchen hin enthalten viel mehr osmierte Produkte als das Territorium des Calcar avis. Diese Tatsachen machen es, meiner Ansicht nach, recht wahrscheinlich, daß die Resorption der Degenerationsprodukte eines und desselben Systems schneller vor sich ging im Bezirke des Vogelsporns als im Splenium und im Bereich des Zungenläppchens. Dies erklärt sich möglicherweise aus der *unmittelbaren Anlagerung* der entarteten Fasern in diesem Bezirke ihres Verlaufes an die *Ventrikelseite*, was höchstwahrscheinlich außerordentlich günstige Bedingungen zur Entfernung der Elemente der Fasersystemzerstörung schafft.

Alles in allem sehe ich mich zu der prinzipiell wichtigen Annahme gedrängt, daß eine und dieselbe im *Zentralnervensystem* zerfallende Nervenfaser auf verschiedenen Punkten ihres Verlaufes verschiedene Degenerationsbilder liefern kann je nach der *Schnelligkeit* der *Resorption* der Zerfallsprodukte, welche u. a. durch die Nähe des Ventriclependyms aktiviert wird.

Natürlich kann dieser Umstand eine Reihe von Einwendungen gegen die Richtigkeit und Zuverlässigkeit der Osmiummethode hervorrufen. Denn eben diese Tatsache hat lange Zeit die Beurteilung der Degeneration der sensiblen Fasern bei Tabes erschwert, wo bei vollem Fehlen osmierter Gewebselemente in den gänzlich atrophierten extramedullären Teilen der hinteren Wurzeln man in der Regel ihr Vorhandensein beobachten kann und nicht selten in äußerst beträchtlichen Mengen¹⁾ im intramedullären Abschnitt der Wurzeln. Auf jeden Fall braucht man vor derartigen Schwierigkeiten der Untersuchung schon jetzt nicht so wie früher den Kopf zu verlieren; natürlich kann die Asynchronie der Resorption wie auch die Asynchronie des primären Zerfalls (wie sie so häufig bei primären Degenerationsprozessen zu beobachten ist) gelegentlich die genaue Schätzung der Sachlage beim Studium der Leitungsverbindungen wesentlich erschweren; in der Folge aber, wenn unsere Bekanntschaft mit derartigen Tatsachen sich erweitert und vertieft haben wird, wird man allen Grund haben, darauf zu rechnen, daß

¹⁾ Dank dem Entgegenkommen von Dr. A. Hlibowitzky hatte ich Gelegenheit, in einem Fall Tabes mit ausschließlich *rapidem Verlauf* und Exitus letalis annähernd ein Jahr nach dem Auftreten der ersten Symptome, eine hochgradige frische Degeneration in den Hintersträngen des Rückenmarkes zu beobachten bei absolut sklerosierten, keine Spur von Myelin aufweisenden hinteren Wurzeln.

diese Ursache, welche die genauere Schätzung erschwert, leicht zu überwinden sein wird. Es ist natürlich möglich, daß die relative Armut des Calcar avis an osmierten Produkten durch Unvollkommenheit der

Technik selbst bedingt ist (durch Begünstigung im Vogel-sporne der Fettauslaugung in Formalin, der mechanischen Entfernung beim Auswaschen des schon osmierten Fettes, der partiellen Auflösung des letzteren in Alkohol und Äther bei der Entwässerung und beim Einschließen).

Abb. 5. Niveau der allerdorsalsten Etagen des ventralen Sehhügellerns, 4,25 mm dorsal von dem vorigen. Das Außenglied des Globus pallidus, wie vorher, total angefüllt mit einer enormen Menge sphärischen Fettes, besonders reichlich an dessen occipitalem Pol. Ein winziges Inselchen solchen Fettes — auch im Kopf des Schweißkerns, wie dies das Schema angibt. Fett-haltig ist ferner ein kleiner Bezirk des Septum pellucidum (*sp*). Lateral vom Pulvinar, in einem ihm angrenzenden kleinen Bezirk der Zona reticularis, sowie lateral von letzterer eine verschwindende Menge des sphärischen Fettes. Solches ist auch enthalten in einem kleinen ovalen grauen Kern lateral von der Taenia tecta (*tt*) und occipital von der Übergangsstelle des Balkenwulstes in den Isthmus weißer Substanz, welche das Ammonshorn überkreuzt („Isthmus cornus Ammonis“). Dieser Kern liegt unmittelbar subcortical, wenn man die oral vom Sinus corporis callosi (*sco*) befindliche Taenia tecta zur Rinde rechnet; er kann in ventraler Richtung verfolgt werden

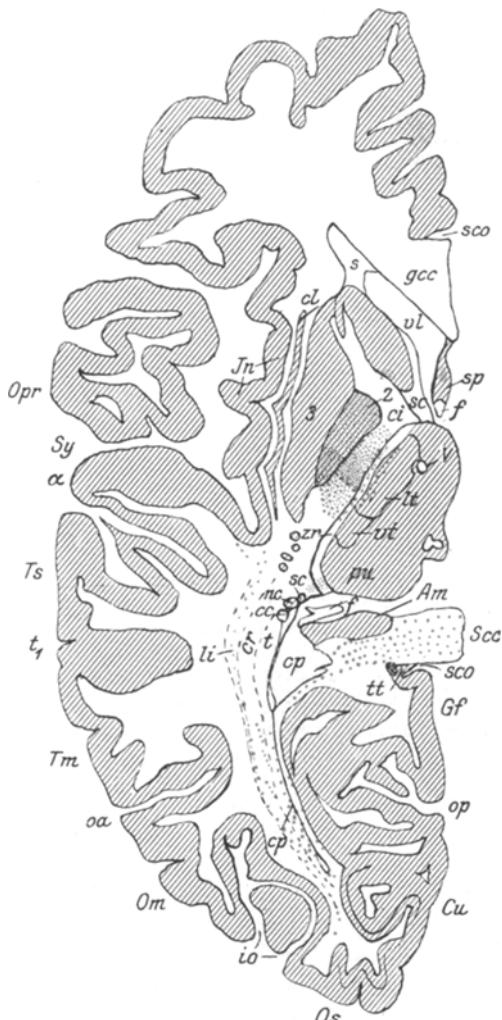


Abb. 5.

in einer Ausdehnung von 2 mm, wobei er unten mit der grauen Substanz des Ammonshorns zusammenfließt. In dorsaler Richtung hört er sofort auf. In seiner ganzen, 2 mm langen Ausdehnung behält der Kern seine ovale Form und ist von sphärischem Fett ausgefüllt. Wir würden vorschlagen, ihn zum Zwecke der Unterscheidung „Nucleus subtaenialis, isthmo cornus Ammonis appositus“ zu nennen.

Die vorderen $\frac{3}{4}$ des hinteren Schenkels (mit Ausnahme seines alloralsten Abschnittes) sind eingenommen von einem kontinuierlichen Felde intensiver Degeneration quer durchschnittener Fasern, welche an Beträchtlichkeit die Degeneration in der Capsula interna auf ventraleren Niveaus *bei weitem übertrifft*. Besonders zugenommen hat die Menge der Osmiumprodukte im vorderen Abschnitt dieses Feldes bis zu der die innere Kapsel quer durchsetzenden unterbrochenen Linie im Schema.

Die grobkörnige Degeneration nur allein dieses oral von der erwähnten Linie gelegenen Feldes *übertrifft* im ganzen quantitativ die des ganzen Pyramidensystems in ventraleren Niveaus. Die osmierten Zerfallsprodukte verteilen sich auf diesem ganzen Areal annähernd gleichmäßig, vielleicht unter einiger Bevorzugung des medialen Streifens; etwas spärlicher wird die Degeneration nur im alloralsten Bezirk des betrachteten Feldes. Was den hinter der unterbrochenen Linie befindlichen occipitalen Abschnitt des Feldes der Kapseldegeneration betrifft, so zeigt sich die frühere durchaus deutliche Anordnung der Degeneration der Pyramidenbahn mit scharf ausgesprochener hinterer Grenze, Vorwiegen der osmierten Produkte in ihrem lateralen Streifen und allmähliches Nachlassen ihrer Zahl in oraler Richtung bis dicht an die unterbrochene Linie, oral von welcher die Zahl der osmierten Körner sogleich auffallend zunimmt. Ein Unterschied gegenüber dem bisherigen besteht nur darin, daß in dem medialen und dem ihm parallelen zentralen Streifen des hinter der punktierten Linie gelegenen Feldes die Anzahl der geschwärzten Körner entschieden *zugenommen* hat im Vergleich mit den ventraleren Etagen, wo sie in ganz verschwindender Menge zu finden waren.

So verhält es sich mit der Sache in der Capsula interna. In dem angrenzenden Sehhügel ist in diesem Niveau folgendes Bild zu beobachten: Sein ventraler Kern hat beträchtlich an Größe abgenommen und verschwindet gleich dorsal davon schnell. Dagegen hat der laterale Kern hochgradig an Größe zugenommen. Die mediale Grenze dieser beiden Kerne wird von einer geraden Linie gebildet, die von dem Vicq d'Azurischen Bündel latero-occipitalwärts, annähernd parallel dem hinteren Schenkel der inneren Kapsel verläuft. In dem lateralen Streifen des lateralen Kerns auf einer schmalen, der Zona reticularis anliegenden Strecke — eine mäßige Anzahl geschwärzter Schollen von mittlerer Größe. Die Zona reticularis selbst ist in ihrem dem Degenerationsgebiet der inneren Kapsel anliegenden Teile mit Ausnahme des oralen und des occipitalen Abschnittes des erwähnten Abteiles derselben, von einer ansehnlichen Zahl osmierter Fettkugeln angefüllt, welche, wie früher, teils von sphärischem Typus sind, teils den Charakter der Faserdegeneration aufweisen, mit spärlichen Ketten, welche gegenüber dem lateralen Kern sich finden und größtenteils annähernd sagittale Richtung haben.

Was den Ursprung der zuerst auf dieser Abbildung plastisch dargestellten ziemlich mächtigen Degeneration im oralen Abschnitt des hinteren Kapselschenkels betrifft, welche nach vorn von der den hinteren Schenkel durchquerenden unterbrochenen Linie gelegen ist, so können wir dieselbe schon im Hinblick auf ihre ganze Intensität in keinem Fall auf Faserzerfall im Pyramidensystem zurückführen, die schon *in viel weiter caudalen Ebenen* (z. B. im Bereich der Varolsbrücke und des Gehirnschenkels) in außerordentlich *geringem Grade* degeneriert ist. In der Höhe der mittleren Etage (in dorsoventraler Dimension) der Capsula interna erscheint in letzterer unzweifelhaft eine *neue* Systemdegeneration, und sieht man sich nach einem grauen Kern um, mit dem sie zu verbinden wäre, dann wird man sofort auf die lateralen Ab-

schnitte des Sehhügels aufmerksam (natürlich nicht auf den Linsenkern!). Die Anwesenheit von Degeneration in seiner Zona reticularis und zwar ausschließlich in dem Bezirk derselben, welcher dem Degenerationsfelde der inneren Kapsel gegenüberliegt, ist zu verzeichnen, desgleichen das Vorkommen osmierter Produkte vom Typus der Faserdegeneration an einem schmalen Streifen des lateralen Sehhügelkerns, welcher dem größeren Teil des Degenerationsfeldes der Zona reticularis anlagert. Diese Umstände veranlassen uns, *den Lateralkern des Sehhügels* als eine der grauen Endetappen des hier interessierenden Systems mit Sicherheit anzusehen. Berücksichtigt man nur allein die vorhin erwähnten Befunde von *Munk* und *Monakow*, dann wird es augenscheinlich (und die weitere Beschreibung bestätigt es nur noch mehr), daß wir es hier mit einem ausgedehnten Leitungssystem zu tun haben, welches im lateralen Kern des Sehhügels *entspringt*, die Zona reticularis durchsetzt, sodann in die innere Kapsel eintritt (hauptsächlich in die mittleren und oralen Abschnitte des hinteren Schenkels) und schließlich in der Rinde der Zentralwindungen zu Ende kommt. Ob jedoch der laterale Kern des Sehhügels die einzige graue Formation desselben darstellt, die diesem System Ursprung gibt, oder ob beispielsweise auch dessen ventraler Kern hier in Betracht kommt, zumal in der Zona reticularis Degenerationsprodukte auch in ihrem dem oralen Abschnitt des Ventralkerns gegenüberliegenden Bezirk zu bemerken sind, ist eine offene Frage. Eine kategorische Antwort darauf ist m. E. unmöglich; aber bei dem Fehlen der geringsten Spuren von Faserzerfall im Ventralkern, während solcher im Lateralkern vorhanden ist, scheint es mir richtiger, von Beziehungen des Ventralkerns zu dem in Rede stehenden Fasersystem abzusehen und *nur allein den Lateralkern* als Ursprungsstätte desselben anzusehen.

Was die Anordnung der Fasern dieses Systems in der inneren Kapsel betrifft, so verlaufen sie vorzugsweise in deren mittlerem und oralem Abschnitt, aber auch der occipitale Teil des hinteren Schenkels ist auf keinen Fall frei von ihnen. Daß ein unbeträchtlicher Teil derselben auch occipitalwärts von der gestrichelten Linie sich auf dem Territorium der Pyramidenbahn findet, dies bezeugt die Anwesenheit osmierter Produkte im Bezirke der Zona reticularis vis-à-vis diesem Territorium, sowie die schon erwähnte Zunahme der Menge der Degenerationsprodukte in der *medialen* Hälfte des Areals der Pyramidenbahn verglichen mit ventraleren Niveaus. Es verläuft also das System „Lateraler Thalamuskern-Zentralwindungen“ im hinteren Schenkel von Anfang an *diffus* unter Ausfüllung des ganzen Degenerationsfeldes desselben in dessen gesamter oro-occipitaler Erstreckung. Es ist anzunehmen, daß auch umgekehrt eine gewisse Anzahl von Pyramidenfasern das Areal des hinteren Schenkels, welches oral von der gestrichelten Linie liegt, betritt.

Recht erheblich ist die Degeneration im ventralen Abschnitt des Balkenwulstes, in dessen nach vorn umbiegendem Teil von den allerventralsten Abschnitten an. Sie ist diffus und erscheint als direkte Fortsetzung der Degeneration in dem oberflächlichen Mark des Vogelsporns und der kleinen Zange. Quantitativ übertrifft sie um das Mehrfache die Degeneration im Marke des Vogelsporns auf dem vorigen Bilde, bildet aber, wie anzunehmen, *in toto* nur die Fortsetzung der letzteren, denn Abzweigungen davon sind weder in Schnittebenen von Abb. 5 und 4, noch weiter dorsal davon nirgends zu konstatieren. Die Erklärung dieses Widerspruches finde ich am ehesten, wie schon gesagt, in der schnelleren Resorption der Produkte des Myelinzerfalles im paraventricularen Bezirk der Bahn dieses Leitungssystems.

Das Tapetum occipitale ist nahezu in ganzer Ausdehnung ausgefüllt von einer zunächst noch weniger beträchtlichen, als weiter dorsal, aber stetig zunehmenden Menge von Osmiumprodukten. Hier bestehen zumeist kurze (wegen des ziemlich steilen Absteigens der Fasern ventralwärts) Ketten, welche annähernd quer, aber mit einer gewissen Deviation in der Richtung der Sagittalebene, das Tapetum kreuzen, wie dies am Schema ersichtlich. Ein Teil der Tapetumfaserung schlägt die Richtung zum Gyrus occipitalis superior ein, einige davon treten unter steiler occipitalwärts konvexer Krümmung nach vorn dem Stabkranz des Hinterhauptlappens und dem unteren Längsbündel bei. Dieses Bündel ist, wenn auch spärlich, aber relativ zu den ventraleren Etagen reichlicher mit Ketten grobkörniger Degeneration ausgefüllt, und zwar in dessen ganzer Ausdehnung bis an den Gyrus temporalis profundus (*a*), wobei sie in die occipitale Lippe und den Boden der Fissura Sylvii eindringen. Ketten von gleicher Größe, aber weniger zahlreich, sind vereinzelt auf größeren Strecken des occipitalen Stabkränzes zu bemerken. So weit oralwärts, wie die Degeneration im Stratum sagittale externum, ist diejenige im Stratum sagittale internum jedoch nicht zu verfolgen. Ein sorgfältiges Studium ihres Verlaufes führt zu dem Ergebnis, daß die entarteten Fasern des Stratum sagittale internum, oralwärts rückend und immer mehr lateralwärts abweichend, früher oder später alle ohne Ausnahme in die Substanz des Fasc. longitud. inferior eintreten und weiter oralwärts in dessen Bestände bis zu den oralen Abschnitten der Schläfenlappen sich hinziehen. Es ist anzunehmen, daß die Tapetumfasern, und zwar diejenigen, die in das Stratum sagittale externum eindringen, die alleroccipitalsten Abschnitte des Stratum sagittale internum annähernd quer kreuzend, sowie diejenigen, welche in das Stratum sagittale externum eintreten, nachdem sie das Tapetum in *oraleren* Ebenen als die ersten verlassend, eine ziemlich lange Bahn in der Substanz des Stratum sagittale internum zurückgelegt haben, Elemente eines und desselben Leistungssystems vorstellen. Sie unterscheiden sich, wie es scheint, nur durch gewisse Besonderheiten ihres Verlaufes im Bereich des Stratum sagittale internum.

Medial von der Spalte des Hinterhorns, auf dem Boden und in der dorsalen Lippe der Fissura calcarina — leichte Faserdegeneration, welche, wie aus dem weiteren ersichtlich, die ventralste Ausbreitung der Degeneration der Fasern bildet, welche, in die große Zange eintretend, weiterhin ventralwärts absteigen und dabei medial von der Hinterhornspalte zu liegen kommen.

Abb. 6 entspricht einem Schnitt im Niveau des Tuberculum nuclei anterioris des Sehhügels (*at*), 6 mm dorsal vom vorigen. Um den occipitalen Abschnitt des Putamens, seinen Pol umsäumend, welcher aus einer Reihe wegen ihrer geringen Dimensionen auf dem Schema nicht dargestellten Inselchen grauer Substanz besteht, lagern schmale Streifen aus ziemlich reichlichem sphärischen Fett, den dünnen Saum weißer Substanz ausfüllend. Sphärisches Fett findet sich in diesem Niveau im vorderen Schenkel des Gewölbes (*f*) und in dem angrenzenden Bezirk des Septum pellucidum. Im Septum ist das Fett, wenn auch in geringer Ausdeh-

nung, in kolossalen Mengen vorhanden; es bildet Kugeln von exquisit regelmäßiger Form und ist gleichmäßig diffus verteilt, ohne die am Globus pallidus und an der Substantia nigra wahrnehmbare Neigung zur Kumulation in größere Herde, ob wohl in diesem Gebiet des Septum pellucidum nirgends Mark zu finden ist.

Die tektonischen Eigentümlichkeiten der weißen Substanz verhindern anscheinend eine Fettansammlung in Gestalt größerer Trauben, und der Umstand, daß z. B. im vorderen Gewölbeschenkel das Fett diffus zerstreut ist, bildet für die weiße Substanz die Regel, während das Fehlen einer Kumulation in dem durchweg aus grauer Substanz bestehenden Bezirk des Septum pellucidum eine Ausnahmeerscheinung bildet. Beträchtliche Mengen von sphärischem Fett enthält auch der Abschnitt des Fornix, welcher dem Psalterium anliegt. Hier liegt er in seiner ganzen Breite, im allgemeinen diffus verteilt, ohne Herde zu bilden, zeigt aber an vielen Stellen die deutliche Tendenz zur parallelen Spalierbildung entlang der Längsachse des Gewölbes, unter Entwicklung einer gartenbeetähnlichen Anordnung und Vortäuschung von Kettenbildung. Ebenfalls auch in einem mehr lateral liegenden Bezirk des Gewölbes (s. Schema) eine vom sphärischen Fett des gleichen Typus und von gleicher Verteilung angefüllte Insel, wo dasselbe jedoch in ziemlich spärlicher Menge auftritt.

Die Degeneration in der inneren Kapsel läßt sich in diesem Niveau nicht hinreichend scharf abgrenzen, vor allem deshalb nicht, weil auf ihrem Territorium zahlreiche und üppige Anhäufungen stark mit Fett infiltrierter großer Zellen sich finden, welche durch ihre Anwesenheit das Bild der Faserdegeneration verdunkeln. Es handelt sich hier, soweit an den in dieser Beziehung wenig in-

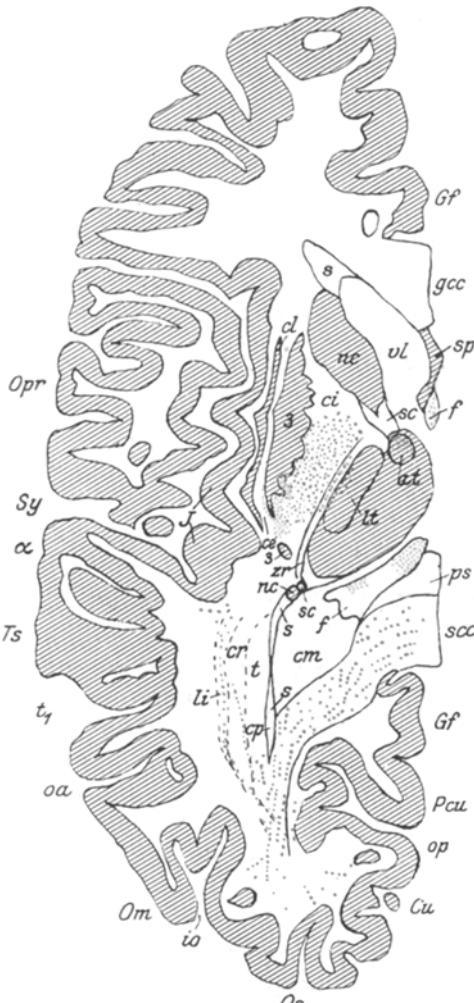


Abb. 6.

struktiven Osmiumpräparaten zu erkennen, um *Ganglienzellen* und nicht um Phagocytärzellen. Im hinteren Kapselschenkel konzentrieren sie sich vorzugsweise in seinen medialen und zentralen Abschnitten, im vorderen können Inseln aus solchen auf seinem gesamten Querschnitt bemerkt werden, aber auch nahezu in seiner ganzen Längsausdehnung. Die occipitale und occipitolaterale Grenze der Degeneration wird verwischt durch Einlagerung von sphärischem Fett, welche das Putamen umsäumt, die mediale durch Auftreten desselben in der Zona reticularis des Sehhügels,

welche das gleiche Bild zeigt, wie auf dem vorigen Schnitte. Infolge aller dieser Umstände können die Konturen der Degeneration, welche zudem diffuser als vorher geworden ist, auf dem Schema nur annähernd genau angegeben werden; irgend eine Differenzierung *innerhalb* des Degenerationsfeldes erscheint absolut unmöglich.

Wie schon früher erwähnt ward, nahmen der vordere und laterale Sehhügelkern, sowie man die $\frac{1}{2}$ cm starken Platten in die Osmiumflüssigkeit tat, eine intensive Schwarzfärbung an. Diese fast kienrußartige Färbung hatte uns, wie sich später herausstellte, irregeführt zu der Meinung, daß es sich hier um extreme Grade von Destruktion der genannten Kerne handelte. Die mikroskopische Untersuchung des Nucl. anterior (*at*), seines Tuberculum, sowie der nicht in die Schnittebene fallenden dorsaler belegenen Cauda, ließ in ihm *volle Unversehrtheit* seiner Ganglienzellen erkennen, wenn sie auch außerordentlich stark mit grobkörnigem Fett infiltriert waren; es fiel ferner auf das *Vorhandensein* einer großen Menge mittelgrobkörnigen *sphärischen Fettes* ohne jegliche Neigung zur Kumulierung, welches hauptsächlich im oralen Abschnitt des Tuberculum sich konzentrierte. Dabei fehlt absolut jede Andeutung einer Fasersystemdegeneration in der diesen Kern umgebenden weißen Substanz. Im Nucl. lateralis war eine ebensolche Fettinfiltration der Nervenzellen wie im Nucleus anterior zu konstatieren; seine allerlateralsten Bezirke enthielten eine unbedeutende Menge osmierter Körner von mittlerer Größe, welche zum Teil zu betrachten sind als Zerfallsprodukte eines von hier zur inneren Kapsel verlaufenden Fasersystems, zum Teil als sphärisches Fett zu deuten sind. Die Fettinfiltration der Zellen ist natürlich wohl, wie anzunehmen, eine Erscheinung pathologischer Natur, was indessen den Nucleus anterior betrifft, so bezeugt sie, da sie absolut nicht in geringstem Grade von Zerfall der hier auftretenden Leitungsbahnen begleitet ist, nicht im mindesten das Vorhandensein eines *tiefen destruktiven* Prozesses in den daselbst entspringenden Neuronen, wie dies die *makroskopische* Betrachtung des Gehirns anzudeuten schien.

Mein hierbezüglicher Irrtum bei der Beurteilung des Zustandes des Nucleus anterior, welcher erst in der *mikroskopischen* Untersuchung eine Korrektur empfing, bezeugt nochmals die Richtigkeit des von mir ausgesprochenen Satzes von der Unmöglichkeit eines makroskopischen Studiums pathologischer Veränderungen an osmierten Präparaten. Auch in dem Nucleus lateralis muß ja die kienrußartige Färbung in ungleich größerem Maße auf Kosten dieser Fettinfiltration der Zellen bezogen werden und durchaus nicht auf Zerfall entsprechender Neurone, denn die erdrückende Mehrzahl seiner zahlreichen, durchaus ausnahmslos fett-infiltrierten ganglionären Zellen läßt keine extremen regressiven Veränderungen erkennen. Wenn wir außer der *Fettinfiltration der Zellen* (welche unter anderem auch in den dorsalen Abschnitten der inneren Kapsel, also nicht bloß in kompakt geschlossenen grauen Kernen vertreten ist) an diesem Gehirn das Vorhandensein reichlicher Mengen *sphärischen Fettes* beachten, die in einer Reihe grauer Formationen, sowie in zellreichen Bezirken der weißen Substanz zerstreut sind (was möglicherweise durchaus keine seltene Anomalie ausmacht); berücksichtigen wir den *diffusen*, nicht aber kompakt geschlossenen Verlauf vieler Leitungssysteme (wie sie z. B. im Bestande des Stratum sagittale externum sich finden), welcher es unmöglich macht, mit unbewaffnetem Auge die hochgradigste Degeneration zerstreut verlaufender Fasern zu

konstatieren; berücksichtigen wir die Notwendigkeit des Bestehens einer *sehr beträchtlichen* Degeneration in kompakt angeordneten Leitungsbündeln, damit sie makroskopisch wahrgenommen werden könne — dann wird es deutlich, daß die makroskopische Untersuchung osmierter Präparate den Versuch einer mit absolut unbrauchbaren Mitteln beabsichtigten Gehirnuntersuchung bedeutet, welche nur zur Ausbildung falscher Vorstellungen führen kann, was meines Erachtens noch viel schlimmer ist als eine totale Unkenntnis der Sache.

Im Nucleus lateralis des Sehhügels und im anliegenden Gebiet der Zona reticularis — das gleiche Bild wie vorher, welches dartut, daß das entsprechende thalamocorticale System in die innere Kapsel nicht nur in ihre *mittleren*, sondern auch in ihre *dorsalen* Etagen eindringt. Die nächstfolgenden Bilder werden uns davon überzeugen, daß dieses System *in den Zentralwindungen zu Ende kommt*, mit Ausschluß ihres opercularen Abschnittes, da Projektionsdegenerationen an unserem Gehirn zu keinen anderen Rindengebieten verfolgt werden können. Daß es sich um eine Sehhügel-Rindenbahn und nicht um eine solche mit umgekehrter Verlaufsrichtung handelt, dies bezeugen u. a. sehr zahlreiche Experimente einer Reihe von Autoren über Exstirpation im Gebiet der Zentralwindungen, wobei die Degeneration einer von der Rinde absteigenden Bahn zu irgendeinem von den Thalamuskernen niemals hat nachgewiesen werden können.

Was die Degeneration der weiter occipitalwärts folgenden Gehirnabschnitte betrifft, so kann vor allem eine beträchtliche Anzahl degenerierter grobkalibriger Ketten von auf dem Schema angegebenem Verlauf im Balkenwulst und in der großen Zange verfolgt werden. Im Balkenwulst nehmen sie dessen Pars superior ein unter relativer Freilassung der zu allerooccipitalst befindlichen Pars intermedia („Mittelstück“ *Beevor*). In der großen Zange verteilen sie sich annähernd gleichmäßig über dessen ganze Ausdehnung. Ein Teil derselben schlägt dorsal von der Hinterhornspalte (sie erscheint in diesem Niveau, soweit in diese Schnittebene die dorsaler gelegene Substantia subependymica (*s*) entfiel) latero-occipitale Richtung ein und steigt im Bestande des Tapetum occipitale bis zu dessen ventralsten Etagen hinab unter fortwährender Abgabe von Fasern aus dem Tapetum, die die Rinde des Gyrus occipitalis superior gewinnen, und zwar hauptsächlich ihrer lateralen Abschnitte (unter anderem ist der Vicq d’Azursche Streifen in diesem Niveau in keiner der Hinterhauptswindungen zu bemerken); ein Teil wendet sich in der Substanz der Tapete und des Stabkranzes in occipitalwärts ausgezogenen Bögen oralwärts und zieht sich im Bestande des Stabkranzes (die degenerierten Fasern in letzterem weichen, je weiter oral, um so mehr lateralwärts ab, um schließlich dem Stratum sagittale externum sich anzuschließen) und des unteren Längsbündels weit nach vorne hin, wobei sie in letzterer Formation bis zur Wurzel des Gyrus temporalis profundus (*α*) sich erstrecken; ein Teil verbleibt medial von der Hinterhornspalte und verliert sich an verschiedenen Stellen des Cuneus in dieser und in den ventraleren Etagen.

Abb. 7. Niveau des allerdorsalsten Stückes des Sehhügels (*th*) und der Insula, von der zwei Rindeninseln (*I*) noch auf dem Schnitt erscheinen, welcher 7 mm dorsal vom vorigen Bilde hindurchgeht. Sphärisches Fett ohne Neigung zur Kummierung tritt wie vorher in spalierartiger Verteilung im Formix auf. Es erfüllt den Körper des Gewölbes (*f*) in seiner ganzen Ausdehnung, soweit er in die Schnittebene fällt. Eine Vergleichung von Abb. 7 und 6 unter Berücksichtigung der Zwischenpräparate führt zu dem Ergebnis, daß sphärisches Fett zu finden ist in dem Gewölbe, von der Grenze des dorsalen Stückes des Septum pellucidum bis

zu dem Teil desselben, welcher ein wenig occipital vom Psalterium sich findet. Medial vom Gewölbe in dem angrenzenden Abschnitt des Truncus corporis callosi, und zwar in dessen ventralster Schicht,— zwei kleine Anhäufungen von sphärischem Fett; in diesen Inselchen trifft man in relativ mäßigen Mengen osmierte Kugeln mittleren und groben Kalibers, welche sich diffus, ohne Glomerulusbildung verteilen.

Die Degeneration im Stabkranze, welche als dorsale Fortsetzung der inneren Kapsel erscheint, kann auf diesem Schnitt hinsichtlich ihrer Konturen nur ganz unsicher verfolgt werden. Nur in ihrem occipito-lateralen Bezirk erscheint sie mehr oder weniger deutlich und erkennbar begrenzt; oral und lateral hat ihre Abgrenzung unüberwindliche Schwierigkeiten infolge der Anwesenheit eines ziemlich reichlichen sphärischen Fettes in der weißen Substanz, welche die einzelnen zahlreichen Inselchen des Putamen umsäumt, sowie infolge der Anwesenheit von Anhäufungen der vorhin erwähnten Ganglienzellen, die hier überall reichlich auftreten.

In beiden Zentralwindungen — Spuren von Degeneration, welche an beiden Lippen der Zentralfurche (*R*) sich konzentriert. Das sind die allerventralsten Fasern einer ausgedehnten Faserdegeneration, welche weiter dorsal überall in beiden Zentralwindungen und im Lobulus paracentralis vertreten ist. Diese Degeneration ist teils Ausdruck eines Zerfalles der Sehhügel-Rindenbahn, teils, wie sich aus dem Folgenden ergeben wird, handelt es sich um Degeneration im Gebiete der Balkenfaserung.

Spuren von Kettendegeneration—in der Balkenfaserung, welche die allerdorsalsten Abschnitte der großen Zange bildet. Im Balken selbst, und zwar in dem Stück desselben, welches occipital von seinem Zusammenfluß mit dem Gewölbe liegt, mäßige grobkörnige Degeneration. Sie ist erheblicher im Truncus corporis callosi, wo die Mehrzahl der Ketten einen streng frontalen Verlauf der degenerierten Balkenfasern aufweist; sie ist sehr spärlich in der Pars superior splenii, durch deren allerdorsalste Etage der in Rede stehende Schnitt hindurchgeht. Die hier nicht

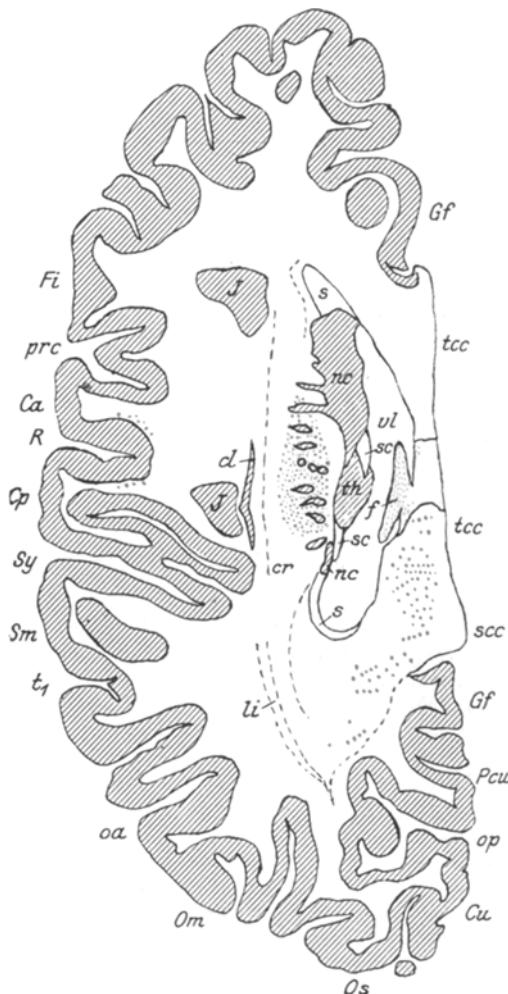


Abb. 7.

getroffene Pars intermedia zeigt weiter unten nirgends osmierte Produkte einer Systemdegeneration. Auf allen Schnitten, und zwar sowohl ventral, als auch dorsal von dem vorliegenden ist eine *mediale* Zone des Balkens von 3—4 mm Breite *osmiumfrei* (so ist es auch in Abb. 6), was am wahrscheinlichsten als *artifizielles* Paradoxon zu deuten ist, wie es scheint, dadurch bedingt, daß die hier unzweifelhaft befindlichen Produkte des Myelinzerfalls in irgendeiner Phase der technischen Bearbeitung in Fortfall kamen und aus dem Hirngewebe ausschieden. Eine provozierende Rolle spielte hier vielleicht der Sagittalschnitt, durch welchen das Gehirn in seine beiden Hälften zerlegt wurde, indem er das anliegende Gewebe auflockerte. Auffallend erscheint auch das fast vollständige Fehlen osmierter Produkte in dem *lateralen*, dem Seitenventrikel anliegenden schmalen Saum des Balkens, sowie in dem occipitalen Abschnitt des Balkenwulstes (Pars intermedia). Es wäre denkbar, daß auch dieser Umstand von Defekten der Bearbeitung abhängt, doch erscheint es mir wenig glaubhaft mit Rücksicht darauf, daß der paraventriculäre Abschnitt nicht absolut osmiumfrei ist und die lateralen Abschnitte der Pars intermedia allzu sehr von der Linie des Sagittalschnittes entfernt sind.

Was also den Verlauf der einzelnen Fasersysteme im Balkenwulst betrifft, so gehen die *Fasern der kleinen Zange* durch seine *Pars inferior* hindurch, die *Fasern der großen Zange* durch die *Pars superior* und vielleicht zum Teil durch die ihr anliegenden präsplenialen Teile des Truncus; in die Pars intermedia treten, wie es scheint, weder Fasern des einen noch solche des anderen Systems ein. Die Mehrzahl der degenerierten Truncusfasern, insbesondere die oraler belegenen, stehen offenbar zu den degenerierten Forcepsystemen in gar keiner Beziehung, sondern verbinden höchstwahrscheinlich, wie die folgenden Präparate dartun werden, die vordere und hintere Zentralwindung der einen mit den gleichnamigen Windungen der anderen Hemisphäre.

Das untere Längsbündel und der occipitale Stabkranz sind hier frei von Degeneration.

Abb. 8 entspricht einem Schnitt, 8 mm dorsal vom vorigen, und dem Niveau der allerdorsalsten Abschnitte des Schwanzes vom Schweifkern (*nc*). Das Degenerationsfeld des zentralen Stabkränzes, frei vom sphärischen Fett und von fett-infiltrierten Zellen, läßt sich an diesem Schnitt vollkommen deutlich verfolgen. Es liegt gegenüber der breiten Wurzel der hinteren Zentralwindung (*Cp*) und dem Cyrus supramarginalis (*Sm*) und hat in sagittaler Richtung eine Ausdehnung von vollen $2\frac{1}{2}$ cm infolge der Anwesenheit eines ziemlich langen occipitalwärts sich erstreckenden Schweifes. Es liegt ziemlich genau in dem breiten Bette unserer (mit der Flechsig'schen koinzidierenden) „sensiblen Projektionsbahn“ (vgl. Abb. 12 meiner Arbeit: „Verlauf der sensiblen usw.“) unter Freilassung nur dessen oralen, $1\frac{1}{2}$ cm langen, unter der vorderen Zentralwindung belegenen Abschnittes. Speziell den *occipitalwärts ausgezogenen langen Schweif*, welcher dem Gyrus supramarginalis gegenüberliegt, hat sowohl das Degenerationsfeld der sensiblen Bahn als auch das von uns soeben betrachtete Degenerationsareal. Der mediale Rand des letzteren ist von der Substantia subependymica des Seitenventrikels (*s*) annähernd $\frac{1}{2}$ cm entfernt. Ausgefüllt ist dieses Degenerationsfeld von einer ziemlich beträchtlichen Menge von Zerfallsprodukten querdurchtrennter grobkalibriger Nervenfasern. Osmierte Schollen finden sich vorzugsweise in seinem *oralen* Abteil konzentriert. In seinen lateralen Bezirken finden sich hin und wieder Ketten von frontalem Verlauf. Weiter lateral sind solche zu beobachten, die sich in die Substanz beider Zentralwindungen, vor allem aber der hinteren, hineinziehen. In den

Zentralwindungen gravitieren die Degeneration entschieden zu beiden Lippen der Rolandspalte.

Natürlich ist die Degeneration im Stabkranze sowie im Centrum semiovale centrale und in den Zentralwindungen fast ausschließlich auf Zerfall der Sehhügel-Rindenbahn zu beziehen. Das Degenerationsfeld im Stabkranze muß notwendig noch eine gewisse Anzahl von Pyramidenfasern einschließen. Welches ist nun ihre Zahl, und wo ist ihre Stelle im Degenerationsfelde? Was die Antwort auf die erste Frage betrifft, so kommen wir mit Rücksicht darauf, daß die Degeneration der Pyramidenbahn, je näher zur Rinde, in unserem Fall immer schwächer und schwächer wird und daß sie schon in der Hirnschenkelgegend ziemlich spärlich ist, natürlich zu dem Schluß, daß es der zerfallenen Pyramidenfasern im Gebiete des hier betrachteten Feldes nur sehr wenige geben mag. Bezüglich der Lokalisation der Pyramidenbahndegeneration in dem Degenerationsfelde möchte ich mich dahin äußern, daß die schwach degenerierte Pyramidenbahn ihren Platz hat in dem alleroralsten Stück des Degenerationsfeldes. Dies erhärtet auch die Vergleichung des soeben in Rede stehenden Bildes mit den Abb. 11—13 unserer Arbeit über die amyotrophische Lateralsklerose (a. a. O.). Das dort dargestellte Areal der degenerierten Pyramidenbahn von 0,5 cm Durchmesser liegt genau in der gedachten Linie der vertieften Zentralfurche, in einem Abstande von etwa 0,5 cm vom Seitenventrikel. Projizieren wir die auf den erwähnten Abbildungen dargestellte Pyramidenbahn auf den in Rede stehenden Schnitt, so ergibt sich, daß sie auf das genaueste sich

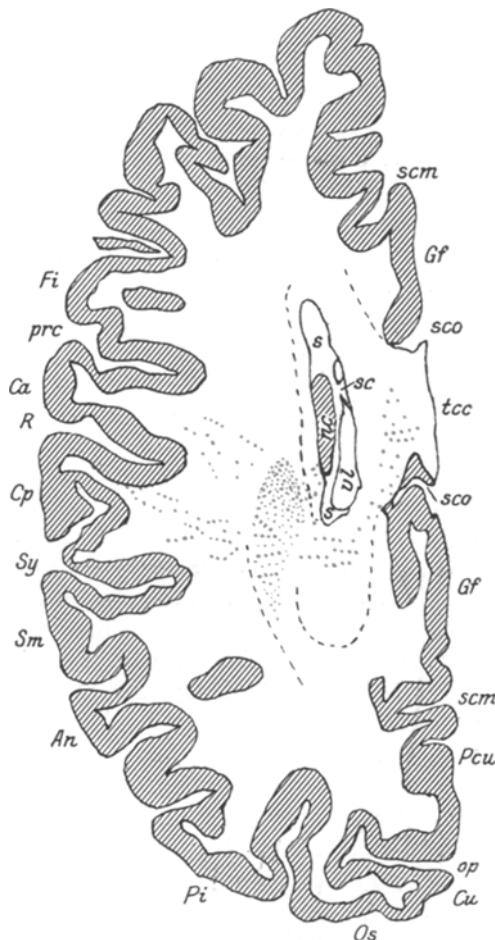


Abb. 8.

Archiv für Psychiatrie. Bd. 75.

deckt mit dem oralen Stück des Degenerationsfeldes im Stabkranz, welches gerade auf der gedachten Verlängerung in medialer Richtung der Rolandspalte zu liegen kommt. Was die degenerierten Fasern betrifft, welche lateral von dem Degenerationsfelde des Stabkränzes ihre Lage haben, und zwar sowohl diejenigen, welche zum Bestande der Zentralwindungen gehören, als auch diejenigen, welche sich im Zentrum semiovale centrale hinziehen, so können diese *auf keinen Fall zur Pyramidenbahn gerechnet werden*, was schon ein Blick auf die niveaunt-sprechenden Abbildungen 12 und 13 der erwähnten Abhandlung über amyotrophische Lateral-sklerose ohne weiteres erkennen läßt. Denn in Ebenen, welche den dorsalen Abschnitten des Truncus corporis callosi gegenüberliegen, einer von welchen der soeben in Rede stehende Schnitt entspricht, sind *keinerlei degenerierte Fasern von der Pyramidenbahn zu den Zentralwindungen zu verfolgen*. Die von der Operculumregion kommenden Fasern erreichen den Stabkranz *etwas weiter ventral* (s. Abb. 10 der Arbeit über amyotrophische Lateral-sklerose), die von den Extremitätenzentren ausgehenden Fasern *viel weiter dorsalwärts*, im Niveau des Sulcus calloso-marginalis (ebenda Abb. 18). Wenn wir also im Stabkranze auf dem in Rede stehenden Präparat das Vorhandensein einer Anzahl degenerierter Pyramidenfasern annehmen sollen, so ist das Vorkommen solcher im *Centrum semiovale kategorisch abzulehnen*. Das Fehlen einer Degeneration querdurchschnittener Fasern in der oralen Lippe der Rolandspalte in ihrer ganzen Ausdehnung analog der Degeneration, die wir z. B. auf Abb. 11 der Sklerosearbeit (sie ist schon makroskopisch vollkommen deutlich) sehen können, bezeugt es auf das entschiedenste, daß die Degeneration der Pyramidenfasern, an der Grenze der Rinde, im Kegel der vorderen Zentralwindung in unserem Fall entweder äußerst geringfügig ist oder überhaupt gar nicht ausgesprochen, so daß wir im folgenden bei Betrachtung der Degenerationen in der vorderen Zentralwindung, von einer Degeneration der Pyramidenbahn ganz zu abstrahieren berechtigt sind und sie auf die allerentschiedenste Weise ignorieren dürfen. Man darf annehmen, daß alle degenerierten Fasern in den Zentralwindungen, im Centrum semiovale und im Stabkranze, mit Ausnahme einer kleinen Zahl derselben im oralen Abschnitt des Degenerationsfeldes des letzteren, in dieser Schnittebene zu betrachten sind als Bestandteile der Sehhügel-Rindenbahn. Diese Auffassung der Sachlage in dem in Rede stehenden Niveau gerät einigermaßen ins Schwanken infolge des Vorhandenseins degenerierter *Balkenfasern*, welche fast bis zur Berührung an den medialen Rand des Degenerationsfeldes im Stabkranze herantreten und weiter dorsalwärts unzweifelhaft in dasselbe hineintreten und nach Durchsetzung desselben in frontaler Richtung zu den Zentralwindungen vordringen.

Eine winzige Anzahl osmierter kleiner Körner (Faserdegeneration ?) in der in einzelnen kleinen Bündeln angeordneten weißen Substanz, welche dicht der Substantia subependymica anliegt, welche occipital von dem allerdorsalsten Abschnitt des Schwanzes vom Schweifkerne belegen ist (Zerfall ventral, nach Verlauf dorsal vom Seitenventrikel, herabgestiegener Balkenfasern ?). Diese Degeneration hat eine schwache Kettenverbindung mit dem Hauptdegenerationsfelde im Stabkranz.

In dem Bezirke des Truncus corporis callosi, welcher beiden Zentralwindungen gegenüberliegt, lässt sich eine mäßige mittelgrobkörnige Degeneration nachweisen mit frontalem Verlauf der osmierten Ketten. Occipital vom Seitenventrikel rückt die Balkendegeneration, wie gesagt, dem Degenerationsfelde des Stabkranges näher. Die Schollen zerfallenen Myelins sind hier etwas kleiner als im Gebiet des Balkenwulstes, was vielleicht auf ungleiches Kaliber der Balkenfasern hindeutet, unter welchen jedoch auch Fasern (aus der großen Zange) vorkommen, welche an Stärke den Pyramidenfasern durchaus nicht nachstehen.

Abb. 9 entspricht einem Schnitt, welcher, wie alle folgenden, der rechten Hemisphäre entnommen ist. Niveau des allerdorsalsten Abschnittes des Seitenventrikels (*vl*), etwas dorsal vom vorigen, der linken Hemisphäre entnommen. Im Stabkranz unter der hinteren Zentralwindung (*Cp*) und der oralen Hälfte des Gyrus supramarginalis — ein Degenerationsfeld, dessen Konturen ziemlich genau das Degenerationsterritorium reproduzieren, welches hier schon an der linken Hemisphäre beschrieben wurde. Die Länge des Feldes beträgt 2,25 cm; es hat ebenfalls einen occipitalwärts ausgezogenen Schweif. Sein orales Ende liegt in der gedachten Verlängerung der Zentralfurche (*R*) in die Tiefe der Hemisphäre. In beiden Zentralwindungen und am Boden der Rolandschen Furche leichte Degeneration.

In dem dorsalwärts konvexen, in der Hemisphäre verborgenen Abschnitt des Balkens (*ttc*) — mittelgrobkörnige Degeneration in dem dem Degenerationsfelde des Stabkranges gegenüberliegenden Bezirk, wobei sie sogar ein wenig oral- und occipitalwärts über dasselbe hinausgeht. Eine recht ansehnliche grobkörnige Degeneration ist in der oberen Occipitalwindung (*Os*) und am Boden der Fissura parieto-

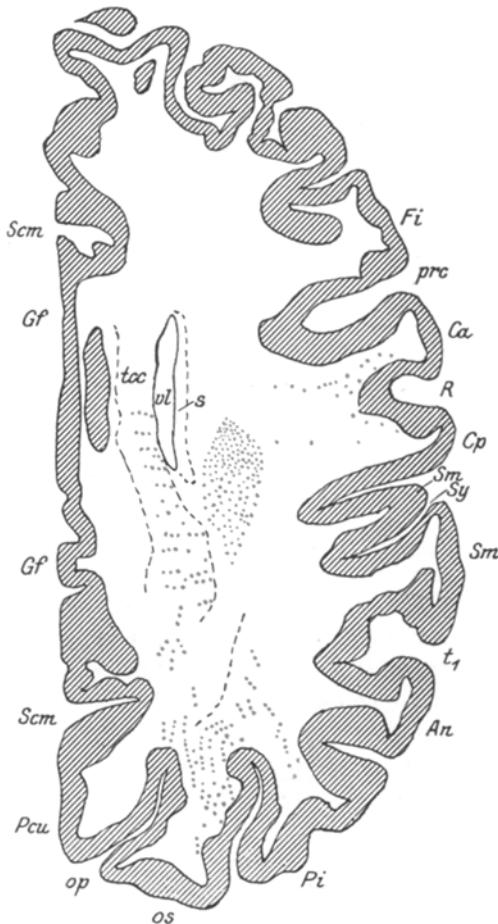


Abb. 9.

occipitalis (*op*) zu verzeichnen, ferner eine etwas mäßiger Degeneration in der unteren Scheitelwindung (*Pi*), welche an den mehr ventralen und dorsalen Schnitten schnell verschwindet, mit, wie das Schema zeigt, meist sagittalem Verlauf der Ketten, welche im ganzen in der Richtung zum Balken konvergieren. Aus letzterem begeben sich occipitalwärts spärliche Ketten, gewissermaßen dieser Degeneration entgegengehend, aber ein deutlicher Zusammenhang zwischen dieser und

der Balkendegeneration ist trotz der Intensität der Degeneration in der oberen Hinterhauptwindung weder auf diesem, noch an den ihm zunächst gelegenen Schnitten zu erkennen. Die Degeneration in den Windungen *Os* und *Pi*, die in das Centrum semiovale occipitoparietale eindringt, verliert sich eben hier ohne deutlichen Zusammenhang mit irgendeinem anderen Degenerationsfeld. Es handelt sich hier allem Anschein nach wohl um ein Balkenfasersystem, welches noch nicht in ganzer Ausdehnung degeneriert ist, sondern erst in seinem Endstücke. Räumlich gravitiert sie jedenfalls viel mehr zu den degenerierten Fasern des konvexen, in der Hemisphäre verborgenen Teiles des Balkens und nähert sich ihnen weitaus mehr als den degenerierten Leitungsbahnen der großen Zange, mit welchen ein Zusammenhang m. E. kategorisch zu bestreiten ist. Es ist sehr möglich, daß die Degeneration, welche diese beiden benachbarten Windungen erfüllt, auch die sie verbindenden Fibrae unciformes begreift; darauf deutet gewissermaßen die Verlaufsrichtung der Ketten am Boden der sie trennenden Furche.

Abb. 10. Niveau der mittleren Etagen des über dem Truncus corporis callosi belegenen Abschnittes des Gyrus forniciatus (*Gf*), 2 mm dorsal von dem vorigen.

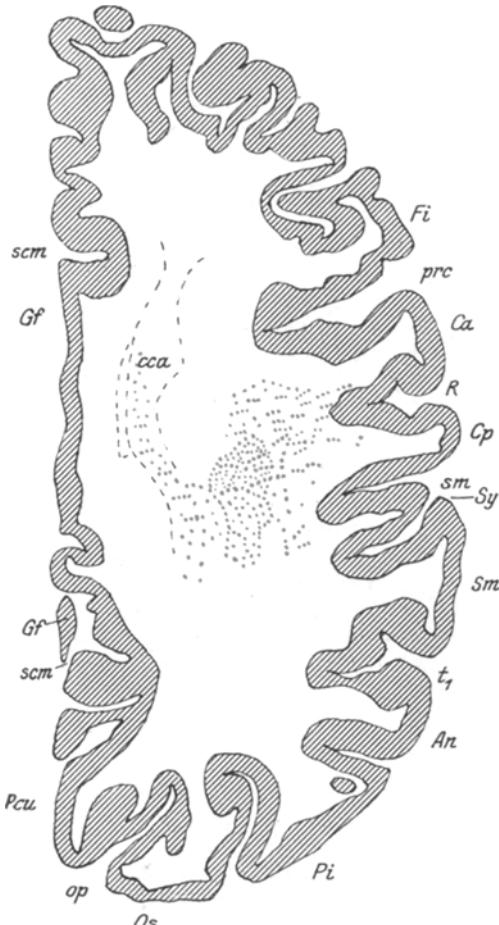


Abb. 10.

Im Centrum semiovale unter den Wurzeln der hinteren Zentralwindung und dem oralen Abschnitt des Gyrus supramarginalis, dorsal vom Degenerationsfeld des Stabkranzes (auf Abb. 10 hat letzteres schon ganz seine laterale Begrenzung verloren und kann daher nicht aus der Gesamtmasse des Centrum semiovale abgeschieden werden) auf Abb. 9 — ein Feld mit Faserzerfall, bei vorzugsweise quer-durchtrennten Fasern mit Überwiegen der Degenerationsprodukte in seinem oralen Abschnitt. In diesem Felde findet sich auch eine große Zahl von Ketten mit fron-

talem Verlauf, und zwar nicht nur in dessen lateralen, sondern auch in dessen *medialen* Bezirken. In reichlicher Zahl sind solche ferner zu verzeichnen lateral von dem ganzen zentral gelegenen Territorium quergeschnittener Fasern sowie auch oral davon, wobei sie sowohl in der Richtung beider Zentralwindungen (nach wie vor zu beiden Lippen der Zentralfurche gravitierend), als auch des präsylyvischen Abschnittes des Gyrus supramarginalis streben, gegenüber dessen Kegel spärliche Ketten nicht nur von frontalem, sondern sogar auch von sagittalem (!) Verlauf vorhanden sind (ein Hineindringen der Degeneration in die eigentliche Substanz des Gyros supramarginalis ist jedoch weder an diesem, noch an den übrigen Schnitten irgendwo zu verzeichnen). Die ganze Degeneration ist hier grob- und mittelgrobkörnig. An den medialen Rand des zentralen Degenerationsfeldes grenzt ein Feld degenerierter Balkenfasern, welches in seinem occipitalen Abschnitt untrennbar mit ihm zusammenfließt und in der Folge höchstwahrscheinlich einen Teil der Ketten formiert, welche dieses Feld frontal durchsetzen, und zwar in seinen medialen sowohl wie in seinen lateralen Abschnitten. Auf Schnitten dicht dorsal von dem vorliegenden kann dieses Zusammenfließen der Balkenfasern entlang der ganzen sagittalen Längsausdehnung des degenerierten „zentralen Feldes“ betrachtet werden. Auf diesen Schnitten bemerkt man ferner vereinzelte Ketten, welche, aus dem Territorium der Balkendegeneration ausgehend, in den Gyros frontalis inferior (*Fi*) hineindringen, und zwar in die allerdorsalsten Abschnitte dieser Windung. Im Balken hat man auf diesem Niveau eine recht bedeutende Anzahl von Ketten, welche einen frontalen Verlauf der degenerierten Fasern anzeigen; diese Degeneration liegt einer ebensolchen im Centrum semiovale genau gegenüber, nur ganz wenig über den oralen und occipitalen Pol der letzteren ausgehend. Was die Lokalisation der spärlichen degenerierten Pyramidenfasern betrifft, so liegen dieselben, wie anzunehmen ist, nach wie vor im alleroralsten Bezirk des degenerierten „zentralen Degenerationsfeldes“ in der gedachten Verlängerung der Zentralfurche. Die Degeneration des „Zentralfeldes“ entsteht in diesem Niveau bereits nicht bloß auf Kosten des Zerfalles der Sehhügelrinden- (und Pyramiden-) Bahn, sondern zweifellos auch auf Kosten der Balkenfaserung. Die lateral von dem Zentralfelde belegene Degeneration hat ebenfalls, wie anzunehmen, ihre Quelle nicht allein in dem Zerfall der Sehhügel-Rindenbahn, sondern auch in einem solchen eines der Balkenfasersysteme.

Abb. 11. Niveau der dorsalen Etagen des Gyros fornicatus (*Gf*), 4 mm dorsal von der vorigen Abbildung. Das „zentrale Degenerationsfeld“ liegt nach wie vor der hinteren Zentralwindung und dem Gyros supramarginalis gegenüber; sein orales Ende liegt nach wie vor in der gedachten Vertiefung der Rolandischen Furche. Während sein Längsdurchmesser, hier in einer Ausdehnung von 2 cm, in allen supraganglionären Niveaus annähernd eine und dieselbe Größe behält und in dorsaler Richtung eine kaum merkliche Reduktion erfährt, nimmt der Querdurchmesser desselben ziemlich schnell ab, wobei der laterale Rand des zentralen Degenerationsareals genau lotrecht zur Schädelbasis aufsteigt, überall in annähernd 3 cm Abstand von der Medianfläche der Hemisphäre. Offenbar erfolgt die Reduktion des Querdurchmessers auf Kosten einer allmählichen Abweichung der zu allermedianst belegenen Fasern des Zentralfeldes in lateraler Richtung. Degenerationsprodukte gibt es nach wie vor viel mehr in seinem oralen Abschnitt; ihre Menge nimmt dorsalwärts im allgemeinen allmählich ab, natürlich infolge des Austrittes eines Teiles der Fasern in die Zentralwindungen. Die Peripherie des zentralen Degenerationsfeldes ist überallhin umringt von osmierten Produkten der Balkendegeneration, welche ebenfalls in sein Territorium hineindringt und hier in Gestalt einer recht ansehnlichen Menge frontal gerichteter Ketten sich darstellt. Trotz des Bestehens dieser Balkendegeneration sind die Konturen des „zentralen

Feldes“, welches vorzugsweise quergeschnittene Fasern der Sehhügel-Rindenbahn umfaßt, auf Präparaten auch dieses Niveaus recht scharf markiert infolge der deutlichen Verdichtung der Degeneration in seinem Gebiete. Eine große Zahl der Ketten strebt aus dem zentralen Felde zur vorderen Zentralwindung; frontal davon bemerkt man spärlichere Ketten mit der Richtung nach der gleichen Windung (die offenbar auf Kosten zerfallener Balkenfasern sich bilden). In der vorderen

Zentralwindung sind Degenerationsprodukte zu bemerken, vorzugsweise in ihrer occipitalen Hälfte, am Sulcus centralis; in der Wurzel derselben nehmen sie jedoch den ganzen Querschnitt ein, wobei sie in ihren oralen Abschnitten immerhin in verschwindender Zahl auftreten. Entlang der oralen Lippe der Rolandspalte ziemlich weit in die Tiefe der vorderen Zentralwindung vordringend, gelangt die Degeneration dessenungeachtet nicht bis an ihre freie laterale Fläche. Der Boden der Zentralfurche ist relativ frei von Faserzerfallprodukten. Aus dem zentralen Felde streben mehr oder weniger frontal gelagerte Ketten auch zu der hinteren Zentralwindung, aber in erheblich geringeren Mengen. An dem vorliegenden Präparat bemerkt man Degeneration in der Substanz der hinteren Zentralwindung nur entsprechend der Mitte ihres Kegels und in ihrem medialen Bezirk; weiter dorsal konzentriert sie sich entschieden *nur an der occipitalen Lippe der Rolandischen Furche* unter Freilassung der caudalen Abschnitte dieser Windung und unter *Erreichung der freien Lateralfläche* derselben.

Somit gravitiert sowohl die Sehhügel-Rindendegeneration wie auch die Balkenfaser-

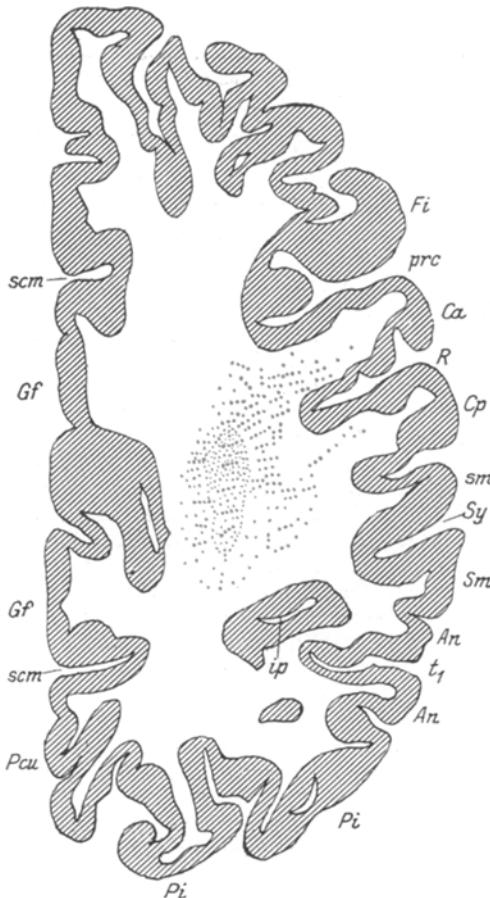


Abb. 11.

degeneration in beiden Zentralwindungen an dem vorliegenden Gehirn in ausgesprochener Weise zum *Territorium der sensorischen Projektionszone*, als welche sie z. B. in Abb. 13 meiner Arbeit über den Verlauf der sensiblen, akustischen Bahnen usw. sich darstellt. Alle degenerierten Fasern in den Zentralwindungen haben ihre Ursprungs- oder Endstätte in einem hufeisenförmigen Rindenbezirk, welcher die Zentralfurche umringt; frei davon sind anscheinend nur der allerme-

dialste, auf dem Boden der Zentralfurche belegene, sowie der alloralste, die freie Lateralfläche der vorderen Zentralwindung einnehmende Abschnitt des Hufeisens.

Im Gyrus supramarginalis sind, wie schon bemerkt, weder hier noch in anderen Niveaus Degenerationsprodukte vorhanden, obwohl sie im Centrum semiovale sonderbarerweise noch weiter occipitalwärts als an dem vorigen Schnitt zu verfolgen sind und sogar über die Fissura Sylvii (*Sy*) ein wenig occipitalwärts hin-ausreichen, wobei sie — was am meisten auffällt — einzelne Ketten von sagittaler Anordnung in ihren Bestand aufnehmen.

Abb. 12. Entspricht einem Schnitte, 1,1 cm dorsal vom vorigen. Niveau der mittleren (unter leichter Abweichung gegen den Gyrus forniciatus) Etagen des Lobulus paracentralis (*Pac*). Die Rolandische Furche erweist sich hier als ungewöhnlich tief und durchschneidet die Konvexität fast ganz, fast bis an die mediale Hemisphärenfläche. Das „zentrale Degenerationsfeld“ der vorausgehenden Abbildungen wird auf diesem Schnitt durch die tief eindringende Rolandfurche in zwei isolierte Territorien zerlegt und erscheint hier insoweit dargestellt, als zwischen dem Lobulus paracentralis einerseits und den beiden Zentralwindungen andererseits in den tiefsten Bezirken des Centrum semiovale eine deutliche Verdichtung der das zentrale Gebiet ausfüllenden Degeneration zu konstatieren ist. Die Degeneration in diesen beiden Bezirken ist quantitativ annähernd gleich und ziemlich beträchtlich. Von hier aus ist eine leichte Degeneration in beide Zentralwindungen und in das Parazentralläppchen hinein zu verfolgen. In den Zentralwindungen lokalisieren sich die Degenerationsprodukte an beiden Lippen der Rolandpalte und beschränken sich auf ihre tiefen, von ihrer freien lateralen Oberfläche entlegenen Gebiete. Im Lobulus paracentralis betrifft die Degeneration alle ventrodorsalen Etagen des Läppchens; sie konzentriert sich vorzugsweise rings um die das Läppchen von vorne her begrenzende Parazentralfurche (*pc*), dringt also auch in den Wurzelteil der oberen Stirnwundung vor; eine zweite von Degeneration betroffene Stelle des Parazentralläppchens ist die orale Lippe des aufsteigenden Astes des Sulcus callosomarginalis (*scma*).

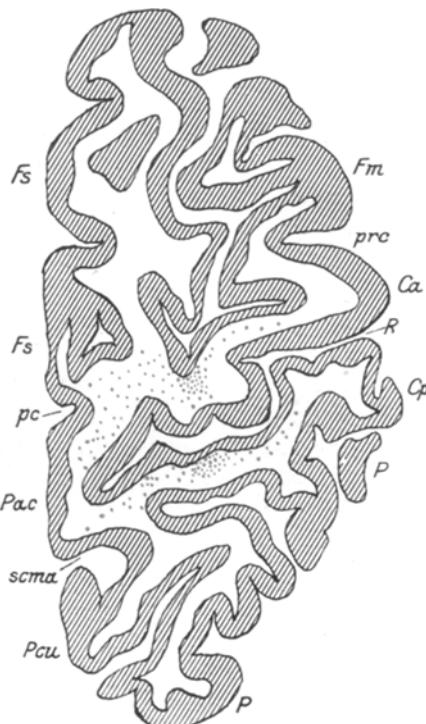


Abb. 12.

Das Bestehen der Degeneration in der oralen Lippe der Parazentralfurche in unserem Fall drängt zu einer Prüfung der Frage, inwieweit die in der modernen Anatomie geübte Unterscheidung einer corticalen Zentralregion als zutreffend zu bezeichnen sei. Die orale Grenze dieser

Region an der medialen Hemisphärenoberfläche findet beispielsweise *Déjérine* im Sulcus paracentralis (s. Abb. 177 seiner „Anatomie des centres nerveux“). Betrachten wir Abb. 18 unserer Arbeit über amyotrophische Lateral-sklerose, so finden wir, daß auch dort die „zentrale Degeneration“ lokalisiert erscheint um den Sulcus paracentralis herum und daß sie an dessen oraler Lippe noch hochgradiger ist, als an der occipitalen. Diese beiden Beobachtungen berechtigen zu dem Schluß, daß die orale Lippe der Parazentralfurche anatomisch-physiologisch der Regio rolandica zuzurechnen ist, und daß sie auf keinen Fall in das Stirnhirn einbezogen werden darf, obwohl sie einen Teil der oberen Stirnwindung bildet. In dieser Auffassung bestärkt uns noch mehr der Umstand, daß gerade eine solche Endigungsweise der Projektions- (und vielleicht auch der Balken-) Degeneration *um die Furche herum* auch *prinzipiell* zu erwarten stand.

Im Jahre 1916 haben wir in einer unserer anatomischen Arbeiten¹⁾ auf Grund unserer Beobachtungen über Ursprung und Endigung der Projektionssysteme in der Hemisphärenrinde folgende 2 Sätze aufgestellt:

„1. Besonders entwickelte Projektienszonen sind um besonders tiefe Furchen angelegt; sie verbreiten sich nur in geringer Ausdehnung auf die angrenzende freie Oberfläche benachbarter Windungen und können sogar (wie in der akustischen Zone) ausschließlich auf die Tiefe der Furchen beschränkt sein²⁾.

2. Die anatomisch-physiologischen Rindenindividuen finden sich nicht zwischen den Furchen, sondern rings um dieselben.“

Es war also schon a priori zu erwarten, daß die Sehhügel-Rindenbahn nicht nur um die Rolandsche, sondern auch um die Parazentralfurche endigen müßte, und die direkte Beobachtung hat diese deduktive Konzeption bestätigt.

Es erübrigत noch, uns auf die Degenerationen im occipitalen Abschnitt der rechten Hemisphäre zu konzentrieren, da sie erstens hier unvergleichlich stärker ausgeprägt sind als links und daher weitaus instruktivere

¹⁾ Now. dann. o chode usw. Petrograd 1916.

²⁾ Zur Erklärung dieser Tatsache habe ich im Jahre 1916 folgende Erwägungen angeführt. Die anfangs an der freien Hemisphärenoberfläche belegene primitive Projektionszone erfordert nach Maßgabe ihrer komplizierter werdenden Funktion ein immer größeres und größeres anatomisches Substrat, und ein solches kann mit der geringsten Störung der räumlichen Wechselbeziehungen zwischen der wachsenden und den ihr angrenzenden Zonen offenbar nur gewonnen werden im Wege der Einführung der neugebildeten Rinde in die Hemisphäre, d. h. also unter Entwicklung einer Rindenfurche. Die Anwesenheit einer tiefen Furche an der Gehirnoberfläche zeugt also nicht von einer Demarkation verschiedener Rindeneinheiten, sondern davon, daß an Ort und Stelle eine ausschließlich lebhafte Evolution irgendeines Rindenindividuums unter Ausbreitung an den Furchenlippen sich vollzogen hat.

Bilder liefern, und zweitens deshalb, weil die Degenerationen in diesem Abschnitt beider Hemisphären *asymmetrisch* sind, sofern in der rechten Hemisphäre in Zerfall begriffene Systeme auftreten, welche links anscheinend absolut *unversehrt* sind. Die letzten 5 Abbildungen sollen diese Degenerationen illustrieren. Hierbezüglich ist daran zu erinnern, daß infolge eines technischen Mißgriffes die entsprechenden Schnitte nicht genau horizontal ausgefallen sind, sondern in lateraler Richtung basalwärts abgeschrägt sind, so daß ihre lateralen Ränder annähernd 1 cm ventral von den medialen zu liegen kommen.

Abb. 13. Niveau der dorsalen Etagen des Zungenläppchens (*Lg*). Oral von dem ventralsten Ende des Cuneus (*Cu*), in den *occipital* gelegenen Windungen des Zungenläppchens — eine unbeträchtliche Degeneration, welche, wie aus dem Folgenden ersichtlich sein wird, mit einer solchen in der kleinen Zange zusammenhängt. Auf Schnitten 3—4 mm weiter dorsalwärts sowie auf noch höher gelegenen bemerkt man Produkte einer spärlichen Degeneration auch in allen oraler gelegenen Windungen des Zungenläppchens.

Eine recht hochgradige mittelkörnige Degeneration findet sich in der oberen und mittleren Hinterhauptwindung (*Os*, *Om*) als Fortsetzung der Degeneration des *Stratum sagittale externum*, wie aus dem folgenden Schnitt ersichtlich wird.

Ventral von dem auf vorliegendem Bilde dargestellten Schnitt sind, bis auf die zwei soeben erwähnten Felder im Zungenläppchen und in den beiden oberen Hinterhauptwindungen (*Os*, *Om*), welche schnell aufhören, keinerlei degenerative Veränderungen zu entdecken (die basalen Abschnitte der Hemisphäre wurden auf das sorgfältigste und in erschöpfendster Weise durchstudiert).

Abb. 14. Liegt $6\frac{1}{2}$ mm dorsal vom vorigen Schnitt, im Niveau der aller-ventralsten Abschnitte der Hinterhornspalte, welche auf dem Schnitt in ihrem occipitalen Abschnitt dargestellt ist (*cp*). Oral von diesem Stück der Spalte, gewissermaßen als ihre Fortsetzung nach vorn, eine schmale Zone grobkörniger Degeneration, welche im wesentlichen ventral und medial des von dem Schnitt noch nicht getroffenen mittleren Bezirkes der Hinterhornspalte zu liegen kommt und teils sagittal, hauptsächlich aber occipito-medial verlaufende Ketten enthält. Aus dieser Zone, welche unzweifelhaft eine occipito-ventrale Fortsetzung von Fasern der kleinen Zange vorstellt, lösen sich fortwährend Degenerationsketten zu allen medialer gelegenen Windungen des Zungenläppchens (nicht aber des Zwickels!) ab, die die ventrale Lippe der Fissura calcarina bilden, wobei die allerbasalsten derselben fast 1 cm tiefer, als der vorliegende Schnitt reicht, hinabsteigen. Das diese Zone bildende Faserbündel macht in oraler Richtung eine leicht aufsteigende Dorsalwärtsbewegung durch und tritt schließlich dem Bestande der Balkenfaserung bei; in lateraler Richtung fließt es unmittelbar unter der Hinterhornspalte

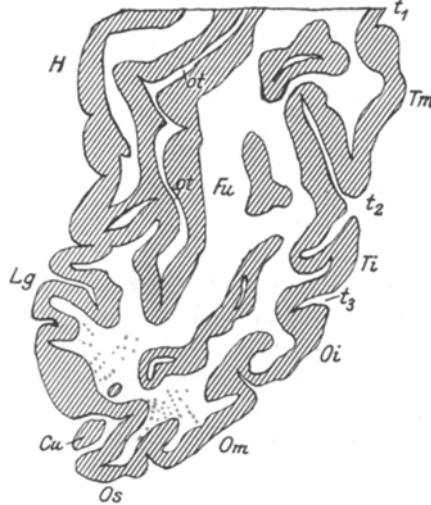


Abb. 13.

untrennbar mit der schwach angedeuteten Degeneration im Tapetum occipitale (*t*) zusammen, welche eine unmittelbare Fortsetzung der Degeneration eines Faseranteils der großen Zange vorstellt und fortwährend, wie sich dies weiteren noch zeigen wird, einzelne Ketten zur oberen Hinterhauptwindung abgibt, was schon auf dem vorliegenden Schnitt mehr oder weniger gut ausgesprochen erscheint. Ich halte dafür, daß die Degeneration in dem Tapetum occipitale und diejenige in der oral von der Hinterhornspalte befindlichen Zone *nur auf das innigste aneinander stoßen*, daß aber ein Übergreifen des einen Forcepsystems auf das Territorium des anderen in keinem Falle statthat. Dieses Verhältnis eines engen Aneinanderliegens zwischen dem System des Forceps major und dem des Forceps minor bedingt die *Kontinuität des callösen Ringes* um die Hinterhornspalte herum,

welche auf Frontalschnitten durch den Hinterhauptsplatten zu bemerken ist.

In dem temporalen Stück des unteren Längsbündels besteht schwach ausgesprochene Kettendegeneration, verbunden mit leichter Entartung in der Wurzel des Abschnittes „*a*“ der oberen Schläfenwindung, welche dem Boden der Sylvischen Spalte (*Sy*) anliegt. Die Degeneration im Stratum sagittale externum nimmt hochgradig zu von seinem dem erweiterten Teil desselben anlagernden Stück an, und bleibt intensiv in seiner gesamten occipitalen Hälfte bis zu seiner hintersten Endigung. Das erweiterte Stück ist in ganzer Ausdehnung ausgefüllt von einer beträchtlichen Anzahl degenerierter Ketten, welche anzeigen, daß die hier degenerierten Fasern in occipito-medialer Richtung verlaufen und unvermittelt aufhören an einer Linie, welche annähernd parallel zu der beschriebenen,

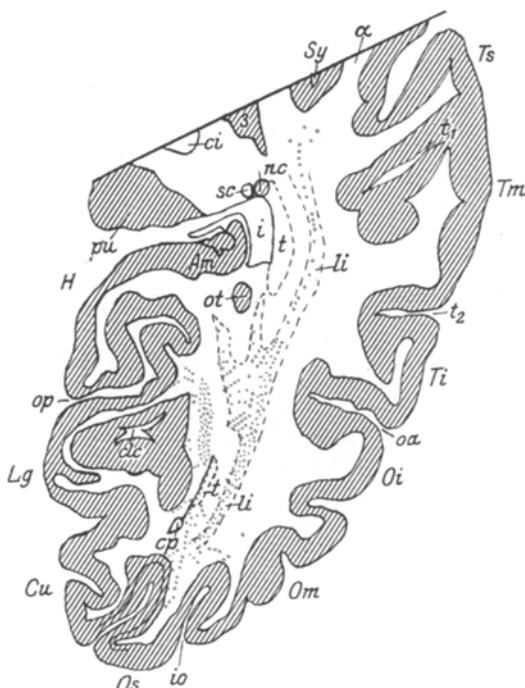


Abb. 14.

sagittal unter der Hinterhauptspalte sich erstreckenden Degenerationszone der Fasern des Forceps minor verläuft, ohne letztere zu erreichen. Auf mehr ventralen Abschnitten rückt dieser mediale Rand der Degeneration des erweiterten Teiles des unteren Längsbündels noch weiter medialwärts vor, umgeht solchergestalt *dorsal* den Boden der Fissura occipito-temporalis, dessen allerdorsalstes Stück auf diesem Schnitt noch in Gestalt einer kleinen Insel grauer Substanz vertreten ist (*ot*), welche etwas occipital vom Ammonshorn liegt, und sich ein wenig in die mediale Lippe dieser Spalte einsenkt, die die lateralsten Abschnitte des Zungenlappchens vorstellt. Die Betrachtung der entsprechenden Schnitte führt uns also zu dem Schluß, daß von den oralen Abschnitten des Schläfenlappens, und zwar von verschiedenen ventrodorsalen Etagen derselben, entlang dem unteren Längsbündel

Fasern sich hinziehen, welche in dem Stück desselben, das seinem oral erweiterten Teil anlagert, zusammenlaufen, von wo sie, ein wenig divergierend, occipito-medialwärts streben und in der medialen Lippe der Fissura occipito-temporalis sich verlieren, und zwar in den dorsalsten Abschnitten dieser Spalte, zum Teil vielleicht auch am Boden derselben, auf jeden Fall aber ohne in ihre laterale Lippe einzudringen, welche dem Gebiet des Spindelläppchens angehört. Wir haben es hier offenbar zu tun mit einem *intrahemisphäralen System*, welches die vorderen Abschnitte des Schläfenlappens mit dem Teile des lateralnen Abschnittes des Zungenläppchens assoziiert, welcher sich zwischen der Spalte des Hinterhorns (ventral von ihr) und der Hinterhauptschläfenfurche (dorsal von ihr) hinzieht. In beiden oralen Ausläufern des erweiterten Stückes des unteren Längsbündels, und zwar sowohl in dem lateralen, zum Tapetum sich hinziehenden, als auch in dem medialen, mit seiner Spitze gegen das Ammonshorn schauenden, — eine spärliche Degeneration mit Ketten von annähernd der gleichen Richtung, wie im erweiterten Stück; einige von ihnen verlaufen hier fast genau frontal, ohne merklich in occipito-medialer Richtung abzuweichen.

Die ganze occipitale Hälfte des unteren Längsbündels ist okkupiert von einer lebhaften, mittelgroßkörnigen Degeneration, ihrem Kaliber nach entsprechend den Degenerationsprodukten in allen anderen Abschnitten des Stratum sagittale externum in diesem Niveau, aber in der Kerngröße dem Faserzerfall beider Zangensysteme nachstehend. Hier findet sich überall eine ansehnliche Zahl sagittal gelegener Ketten. Aus dem occipitalen Ende des unteren Längsbündels streben degenerierte Ketten unzweifelhaft zur oberen Hinterhauptwindung (*Os*), was offenbar wird, wenn man die relative Beträchtlichkeit der Degeneration in dieser Windung beachtet, verglichen mit der Degeneration der Hinterhaupttapete: letztere ist so spärlich, daß ihr Bestehen allein nicht imstande ist, die *ganze* Degeneration in *Os* zu erklären; ergo entsteht sie auf Kosten des Zerfalles von Fasern, welche zu der Tapete in Beziehung stehen, und solcher, welche zu dem unteren Längsbündel Beziehungen haben, und wahrscheinlich sogar vorzugsweise auf Kosten dieser letzteren. Ob Fasern aus dem Stratum sagittale externum in den Boden des Sulcus interoccipitalis eindringen, wo eine geringfügige Degeneration besteht, und wo auf jeden Fall Fasern aus der Tapete verlaufen (was bei der Betrachtung der dorsalen Schnitte vollkommen deutlich wird), ist eine Frage, die sich der Entscheidung entzieht. Wir haben in diesem Niveau im Bestande der Degeneration des Stratum sagittale externum ein degeneriertes System, deren eine Endetappe sich in der *oberen Hinterhauptwindung* findet, deren andere, wie anzunehmen, in den gleichen *oralen Abschnitten des Schläfenlappens* zu suchen ist, denn die Richtung des Verlaufes der Ketten in dem erweiterten Stück des unteren Längsbündels prädisponiert auf keinen Fall zu dem Versuch, die letztere auf den Lobulus lingualis oder fusiformis (ein Ausläufer mit Spuren von Degeneration lateral vom Boden der Fissura occipito-temporalis!) zu beziehen.

Abb. 15. Der Schnitt liegt 1,75 mm dorsal von dem vorigen. Niveau des horizontalen Stückes der Fissura calcarina (*clc*). Die Hinterhornspalte (*cp*) erscheint auf diesem Schnitt fast in voller Ausdehnung, mit Ausnahme ihrer allerostralsten Strecke. Hauptsächlich medial, zum Teil auch lateral von dem oralen Stück der in die Schnittebene gefallenen Strecke der Hinterhornspalte und noch weiter oral davon kann in den Balkenfasern, die eine Fortsetzung der kleinen Zange darstellen, eine ziemlich beträchtliche Menge von Degenerationsketten mit sagittaler Verlaufsrichtung bemerkt werden, von denen ein kleinerer Teil sich oromedial in die Substanz des Gyrus hippocampi (*H*) hinzieht, während der größere Teil, die gleiche Richtung innehaltend, in dorsaler Etagen in die oberflächliche paraventriculare Schicht des Vogelhörns übergeht. Die in Rede stehende Degenera-

tion auf diesem Schnitt bildet die orodorsale Fortsetzung einer schmalen, sagittal verlaufenden Degenerationszone, welche unter dem Boden der Fissura calcarina ihre Lage hat, ventral und medial von der Spalte des Hinterhorns, wie dies auf dem vorigen Bilde angegeben ist. Medial von der Hinterhornspalte, nahezu entlang ihrer ganzen Ausdehnung, besteht leichte Degeneration, teils mit frontal in ihrem mehr oralen Abschnitte gelegenen Ketten, teils mit solchen, die sowohl frontal als auch mit Ablenkung in sagittaler Richtung in ihrem mittleren und occipitalen Stück verlaufen. Diese ganze spärliche, auf langem Raume ausgebreitete diskontinuierliche Degeneration ist zu beziehen auf Zerfall von Fasern der *kleinen Zange*, da sie dorsaler, wie die zunächst folgenden Präparate erkennen lassen, gänzlich verschwindet und demnach auf Veränderungen von Leitungselementen der großen Zange, welche medial von der Hinterhornspalte in ventraler Richtung absteigen, auf keinen Fall bezogen werden kann.

Lateral von dem Felde der Faserdegeneration der kleinen Zange, welches zu beiden Seiten der Hinterhornspalte sich findet, sowie etwas weiter occipitalwärts davon — vereinzelte Ketten einer grobkörnigen Degeneration, welche orolateralwärts streben, teils in den allermedialsten Schichten des Stratum sagittale internum, teils noch weiter medial, im mittleren Teil der Tapete, der zwischen Schläfen- und Hinterhaupttapete (t, t) gelegen ist, hier aber noch nicht ganz scharf und charakteristisch ausgesprochen ist. Diese Ketten stellen höchstwahrscheinlich einen Zerfall von Fasern vor, welche zum Bestande der Hinterhaupttapete gehören und sich weiterhin zu den vorderen Abschnitten des Schläfenlappens erstrecken.

In der Hinterhaupttapete, mit Ausnahme ihres alloronalsten Bezirkes, eine unbeträchtliche grobkörnige Degeneration (aus der großen Zange). Von hier spärliche Ketten mit der Richtung zur oberen Hinterhauptwindung.

Im oralen Abschnitt des Stratum sagittale externum — schwache KettendeGENERATION sagittal verlaufender Fasern, welche am Boden der Fissura Sylvii gegenüber der Wurzel des Abschnittes „ α “ der oberen Schläfenwindung endigen. Gegenüber der ersten Schläfenfurche (t_1) sind im unteren Längsbündel einzelne Ketten sichtbar, welche nicht genau sagittal bleiben, sondern aus dieser Richtung herausstretend, lateralwärts streben, worauf sie weiter dorsal, wie sich alsbald zeigen wird, an der Rinde des Abschnittes „ α “ und „ β “ der oberen Schläfenwindung zu Ende kommen. In der occipitalen Hälfte des unteren Längsbündels lebhafte mittelgroßkörnige Degeneration, welche in breitem Strome zur Mitte des Kegels der oberen Hinterhauptwindung strebt. In der Substanz dieser Windung stellt die bestehende

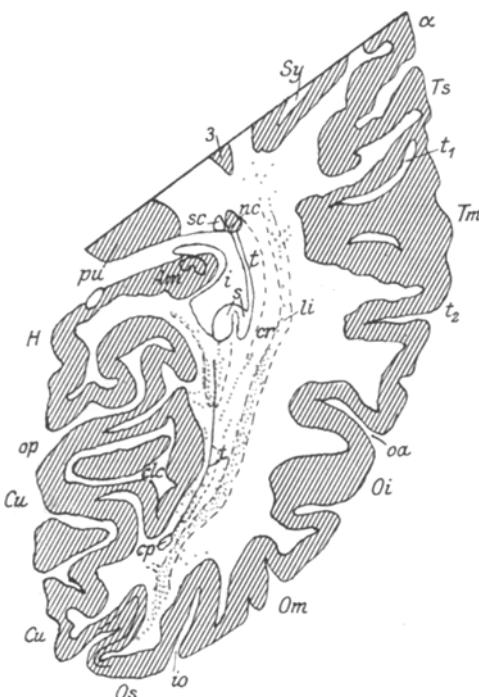


Abb. 15.

körnige Degeneration (aus der großen Zange). Von hier spärliche Ketten mit der Richtung zur oberen Hinterhauptwindung.

Degenerationszone die unmittelbare, ununterbrochene, anfangs sich leicht erweiternde, später allmählich schmäler werdende Fortsetzung des Stratum sagittale externum vor. Etwas dorsaler nimmt das untere Längsbündel in großer Ausdehnung seines occipitalen Abschnittes schnell und hochgradig in seinen Dimensionen ab. In einem schmalen Streifen (s. z. B. Abb. 16), wie es sich auf höher gelegenen Schnitten darstellt, verschwinden die osmierten Produkte nahezu ganz; in der oberen Hinterhauptwindung fehlen sie auf angrenzenden dorsalen Etagen absolut. Demnach formiert sich die Hauptmasse des unteren Längsbündels in seinem occipitalen Stücke auf entsprechenden Horizontalniveaus augenscheinlich aus einem recht ansehnlichen intrahemisphäralen Assoziationssystem, welches die obere Hinterhauptwindung mit den vorderen Abschnitten des Schläfenlappens verbindet.

Am Boden des Suleus interoccipitalis (*io*) spärliche osmierte Körner von Faserdegeneration, deren Zusammenhang mit angrenzenden Systemdegenerationen sich nicht verfolgen lässt. Sie ist höchstwahrscheinlich zu beziehen auf Zerfall wenig zahlreicher Fasern, welche aus der Hinterhaupttapete hierher gelangen; vielleicht aber bildet sie einen Teil der Degeneration eines kurzen Assoziationssystems, welches die obere und mittlere Hinterhauptwindung untereinander verbindet (Abb. 16).

Abb. 16. Der Schnitt liegt $6\frac{1}{2}$ mm dorsal vom vorigen. In der Pars intermedia des Balkenwulstes und in den dorsalen Abschnitten seines umgebogenen Teiles (der Schnitt ist durch dieses Niveau gelegt!) fehlt Degeneration; sie besteht nur in den lateralen Abschnitten des Balkenwulstes, welche dicht ventral von den dorsalen Etagen des umgebogenen Teiles liegen (lateral abfallende Richtung der Schnittlinie beim Mikrotomieren!). Hier besteht offenbar Faserdegeneration der kleinen Zange.

Eine ziemlich starke Degeneration am Boden der Sylvischen Spalte und in ihrer occipitalen Lippe, welche zum Abschnitt „*a*“ der oberen Schläfenfurche gehört („Gyrus temporalis transversus“, „Gyrus temporalis profundus“ der Autoren), entsprechend der Endigungsstelle des am meisten oral gelegenen von den drei Bündeln, die hier das akustische Projektionssystem bilden, wie dies in meiner Arbeit „Verlauf der sensiblen, akustischen usw.“ auf Abb. 3 und 4 dargestellt ist. Im Kegel des Abschnittes „*a*“ der oberen Schläfenwindung rückt die Degeneration schon auf diesem Niveau etwas lateral, als die akustische Projektionsbahn hier zu Ende kommt; auf Schnitten aber, welche etwas dorsal vom vorliegenden hindurchgehen, ist dieses Lateralwärtsvorrücken der Degeneration noch beträchtlicher; nichtsdestoweniger erreicht diese Degeneration bei weitem nirgends die freie Außen-

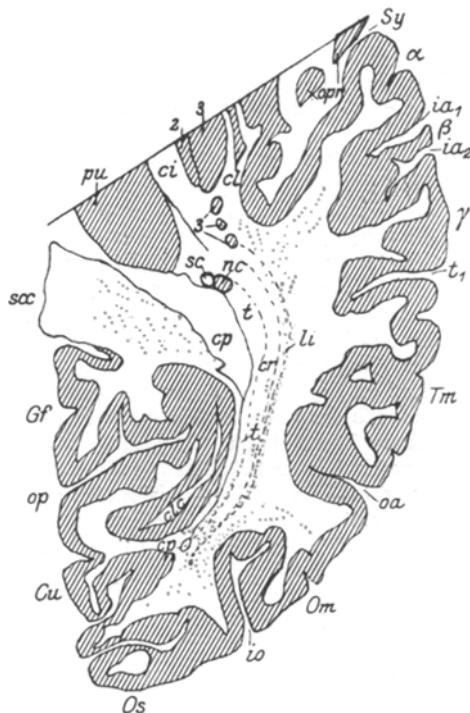


Abb. 16.

fläche der Hemisphäre. Diese Degeneration hängt auf das deutlichste zusammen mit der Degeneration im Stratum sagittale externum, mit welcher sie ein untrennbares Ganzes bildet.

Die Degeneration im unteren Längsbündel, die im ganzen unvergleichlich schwächer sich darstellt, als auf dem vorigen Schnitt (Abb. 15), hat in den oralen Abschnitten dieser Formation annähernd die gleiche Intensität wie auf dem Präparat, von welchem die Abb. 15 gezeichnet wurde. In occipitaler Richtung verdichtet sich die Degeneration im Stratum sagittale externum allmählich bis zu einem gewissen Grade, was sich aus der fortwährend erfolgenden allmählichen *Verschmälerung* des ganzen Stratum nach dieser Richtung erklärt, welche Verschmälerung die Unterbringung einer und derselben Zahl von Zerfallsprodukten auf engerem Raum postuliert und vielleicht eine Zunahme der Intensität der Degeneration in occipitaler Richtung simuliert. Jedenfalls ist auf dem um das Mehrfache verminderten Querschnitt des Stratum sagittale externum (es sind die Abb. 15 und 16 zu vergleichen!) die Degeneration minder lebhaft, als auf Abb. 15 (etwas weiter ventral ist sie noch schwächer als auf dem vorliegenden Niveau).

Medial von der Spalte des Hinterhorns — eine leichte Degeneration, welche teils am Boden der Fissura calcarina (*clc*) sich verliert, teils in einige Windungen des Cuneus eindringt. Es handelt sich hier unzweifelhaft um Zerfallsprodukte von Fasern der *großen Zange*, denn zwischen den Präparaten, nach welchen Abb. 15 u. 16 gezeichnet wurden, liegt eine Reihe von Schnitten, wo eine Degeneration medial von der Hinterhornspalte *absolut fehlt*.

In der Hinterhaupttapete — leichte Degeneration, aber weitaus stärker als im Niveau des vorigen Schnittes und dorsalwärts im Maße der Verdickung der Tapete immer mehr und mehr sich steigernd. Von da beginnt sich ein Teil der Fasern, oralwärts umbiegend, zu den vorderen Abschnitten des Schläfenlappens anfangs im Bestande des Stabkranzes, später mit dem unteren Längsbündel verlaufend; ein anderer Faseranteil tritt, ebenfalls mit nach hinten konvexer Umbiegung, dem allerooccipitalsten Stück des unteren Längsbündels bei und strebt ebenfalls der oberen Schläfenwindung zu; ein dritter Faseranteil, welcher das Stratum sagittale externum und internum quert, nähert sich der medialen Lippe des Sulcus interoccipitalis. Woher die Fasern kommen, welche zu der am meisten occipitalwärts liegenden Windung des Zwickels sich begeben, läßt sich mit Sicherheit nicht entscheiden. Es kann keinem Zweifel unterliegen, daß sie eine Fortsetzung der degenerierten Elemente der großen Zange vorstellen (auf etwas mehr ventralen Niveaus besteht hier absolutes Fehlen einer Faserdegeneration), aber ob sie in diese Windung aus der Hinterhaupttapete oder unter Umgehung derselben gelangen, läßt sich nicht entscheiden.

Von der medialen Lippe der Interoccipitalfurche zieht sich längs dem Boden derselben ein schmaler Strang mittelgrobkörniger Degeneration hin, welcher tief in die Substanz der mittleren Hinterhauptwindung sich einsenkt. Diese schmale Degenerationszone fließt nirgends mit der Degeneration im unteren Längsbündel zusammen; sie ist von letzterer auf das deutlichste isoliert. Da sie in ihrem occipitalen Teil mit der Degeneration zusammenfließt, welche von der Tapete zur medialen Lippe der Interoccipitalfurche sich erstreckt, so kommt man auf die Vermutung, ob sie nicht eine Fortsetzung degenerierter Tapetumfasern vorstellt; diese Vermutung ist aber entschieden abzulehnen, weil sie den Zerfall einer *ziemlich bedeutenden Anzahl* degenerierter Fasern einschließt (vgl. besonders Abb. 17), während die Zahl der degenerierten Leitungen aus dem Tapetum schon im Rahmen des Stabkranzes *sehr gering* ist. Der quantitative Gegensatz ist ein so hochgradiger, daß hier keinerlei Zweifel bestehen können, und es bleibt nur übrig, die uns interessierende Degeneration zu betrachten als Ausdruck des Zerfalles eines

kurzen Assoziationssystemes, welches die obere mit der mittleren Hinterhauptwindung in Verbindung setzt.

Abb. 17. Der Schnitt liegt $6\frac{1}{2}$ mm dorsal von dem vorigen. In dem prä-splenialen Stück des Balkens einige grobkörnige Ketten von annähernd frontaler Richtung. In der Pars intermedia des Balkenwulstes fehlt eine Degeneration hier ebenso wie in allen anderen Schnittebenen; in der Pars superior ist sie vorhanden, kann aber, wie auch in der linken Hemisphäre, nirgends in der Nähe der Schnittlinie konstatiert werden, welche durch den Balken hindurchgeht. In der großen Zange intensive grobkörnige Kettendegeneration, welche in occipitaler Richtung graduell zuzunehmen scheint (möglicherweise ist diese Steigerung der Degeneration simuliert durch Verschmälerung der Zange occipitalwärts, was ein engeres Zusammenrücken der degenerierten Fasern voraussetzt). Quantitativ entspricht die Zangendegeneration hier derjenigen in der linken Hemisphäre. Die erdrückende Mehrzahl der degenerierten Balkenfasern liegt in diesem Niveau *medial* von der auf dieser Schnittebene sich dorsal endigenden Hinterhornspalte (*cp*), was jedoch die meisten von ihnen nicht hindert, occipital von diesem Stück der Spalte (also dorsal von ihrer occipitalen Fortsetzung) die Richtung zu den *lateralen* Abschnitten des Hinterhauptlappens einzuschlagen. Nur ein verhältnismäßig geringer Teil von ihnen weicht medialwärts ab gegen den Cuneus hin und verliert sich, ein wenig ventralwärts absteigend, in der dorsalen Lippe der Fissura calcarina, und zwar hauptsächlich in ihrer oralen Hälfte. Aus dem degenerierten Teil der Tapete, der occipital von der Hinterhornspalte liegt, sowie aus dem diesem Stück der Tapete anliegenden Abschnitt der großen Zange begeben sich einige Ketten, unter Kreuzung des Stratum sagittale internum und des Stratum sagittale externum, occipitalwärts in nahezu sagittaler Richtung, wobei sie jedoch im Maße ihrer occipitalwärts gehenden Fortbewegung immer mehr und mehr lateralwärts abweichen. Es handelt sich hier um Fasern, von denen ein Teil im lateralen Abschnitt der oberen Hinterhauptwindung endigt¹⁾. Ein anderer Teil dieser degenerierten Leitungs-

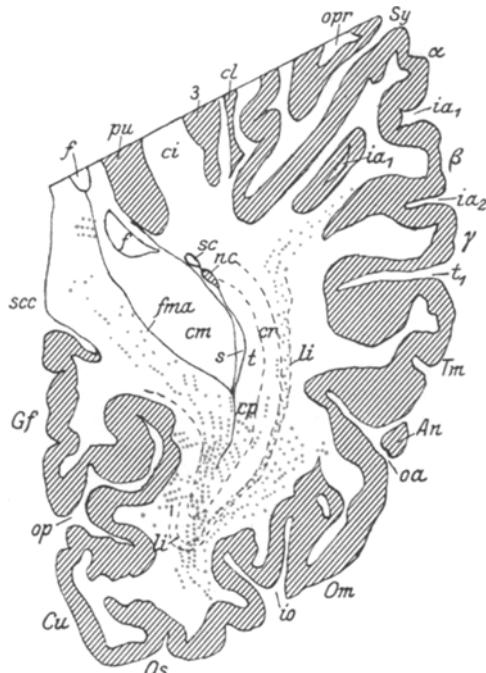


Abb. 17.

¹⁾ Die genaue Abgrenzung der Windungen des Hinterhauptlappens ist keine leichte Sache, bei deren Lösung der Subjektivismus einzelner Autoren eine gewisse Rolle spielt. Während Wernicke und Déjérine geneigt sind, diesen Abschnitt der oberen Hinterhauptwindung der mittleren Hinterhauptwindung zuzurechnen, zählt Flechsig (a. a. O., Tafel 8, Abb. 3) gleich mir dieses Windungsstück zu der oberen Hinterhauptwindung. Mir scheint, daß Schroeder („Atlas des Gehirns“ von Wernicke) und Déjérine auf ihren Abbildungen sowohl den Hinterhauptlappen

bahnen schließt sich dem unteren Längsbündel an unter Kreuzung des Stabkranzes in dessen alleroccipitalstem Abschnitt und wendet sich dann in nach hinten konvexen Bogen steil oralwärts in dessen Substanz, worauf die betreffenden Fasern im Bestande des *Stratum sagittale externum* sich weithin nach vorn erstrecken. Von den oraler gelegenen Abschnitten des degenerierten Teiles der Tapete begeben sich manche Fasern in geringer Zahl, steil oralwärts umbiegend, entlang dem Stabkrante weiter, indem sie in dessen Substanz allmählich immer mehr und mehr lateralwärts abweichen, worauf sie schließlich dem unteren Längsbündel sich zugesellen.

Was die Degeneration betrifft, welche lateral vom *Stratum sagittale externum* und parallel demselben sich hinzieht, so zeigt dieselbe keinen Zusammenhang mit der Degeneration im unteren Längsbündel. In ihrem occipitalen Abschnitt fließt sie mit degenerierten Fasern zusammen, welche aus dem *Tapetum* heraustreten und in die obere Hinterhauptwindung sich versenken; da aber aus der Tapete lateral von dem alleroccipitalsten Stück des unteren Längsbündels auf jedem einzelnen Niveau zu dem Orte dieses Zusammenflusses eine sehr unbeträchtliche Zahl von Fasern vordringt, so kann die Degeneration, die sich zwischen *Os* und *Om* erstreckt, und eine bedeutende Infensität aufweist, schwerlich eine Fortsetzung von Zangenfasern vorstellen. Man wird sie daher mit größter Wahrscheinlichkeit zu betrachten haben als Zerfall eines kurzen Assoziationsfasersystems, welches den Boden (und vielleicht auch die mediale Lippe) der Interoccipitalfurche mit verschiedenen Stellen der mittleren Hinterhauptwindung, und zwar mit mehr oral wie mit mehr occipital (Abb. 16) belegenen in Verbindung setzt. Für eine solche Auffassung spricht bis zu einem gewissen Grade auch das Bestehen der betreffenden Degeneration nur allein in der rechten Gehirnhälfte bei gleicher Intensität der Degeneration in der großen Zange beider Halbkugeln.

Die Degeneration im unteren Längsbündel schneidet auffallend ab gegen die Degeneration in der oberen Hinterhauptwindung, trotzdem es selbst unter Beschreibung eines nach hinten konvexen Bogens sich viel weiter fortsetzt anfangs in medialer und später in oraler Richtung. Durch diesen Umstand wird mit besonderer Hartnäckigkeit die Frage aufgeworfen, ob es sich nicht in diesem Niveau, wie in der Etage von Abb. 15, in der Substanz des *Stratum sagittale externum* um degenerierte intrahemisphärale Assoziationsfasern handelt, welche die obere Schläfenwindung mit der oberen Hinterhauptwindung (freilich auf Abb. 15 mit den medialen und nicht, wie in Abb. 17, mit der lateralen Abteilung dieser Windung) in Verbindung setzen, wenn auch in beträchtlich geringerer Anzahl als dort. Eine kategorische Antwort auf diese Frage ist schon deshalb unmöglich, weil bei sorgfältigster mikroskopischer Untersuchung des Dégenerationsbildes im alleroccipitalsten Stücke des lateralen Abschnittes des unteren Längsbündels sich herausstellt, daß die in Zerfall begriffenen Fasern der großen Zange, in das *Stratum sagittale externum* eintretend, zum Teil unter steiler Umbiegung sich in seiner Substanz oralwärts hinziehen, zum anderen Teil sich in geringer Ausdehnung seiner Länge nach occipitalwärts erstrecken, worauf sie, dasselbe alsbald verlassend, zu den lateralen Abschnitten der oberen Hinterhauptwindung sich begeben. Ein solches Auseinanderweichen der diffus in das untere Längsbündel eintretenden Zangenfasern, in oraler sowohl wie in occipitaler Richtung auf einer beschränkten Strecke desselben, ohne wenn auch nur durch einen kleinen *degenerationsfreien* Bezirk in demselben unterbrochen zu sein, erlaubt es nicht die Möglichkeit des Vorhandenseins kontinuierlich von der oberen Schläfenwindung zur medialen Lippe der Interoccipitalfurche sich erstreckender Leitungen in dem *Stratum sagittale*

als Ganzes, als auch besonders die obere Hinterhauptwindung einengen und reduzieren.

externum auszuschließen. Aber infolge der *Schwäche* der Degeneration in der Windung *Os*, welche sowohl mit der Degeneration in der Tapete, wie auch mit derjenigen in der Windung *Om* zusammenhängt, wäre es richtiger, sich gegenüber dem Bestehen einer solchen Bahn *in diesem Niveau* verneinend zu verhalten und dies um so viel mehr, als dort, wo sie deutlich ausgesprochen ist (Abb. 15), sie keineswegs in der medialen Lippe der Interoccipitalfurche ihr Ende findet, sondern ein deutliches Gravitieren zu dem medialen Abschnitt der Windung *Os* aufweist.

In diesem Niveau beginnt dorsal der Abschnitt „ α “ der oberen Schläfenwindung aufzuhören, welcher ventraler von Degeneration durchsetzt ist (Abb. 16). In dem occipital davon belegenen Abschnitt „ β “ dieser Windung, in der occipitalen Lippe des Sulcus interacusticus primus [„ia₁“ (*Wenderowic*)] deutlich ausgesprochene Degeneration, welche graduell der Degeneration im Abschnitt „ α “ nicht nachsteht und mit der Degeneration im unteren Längsbündel zusammenhängt. Dies ist die Gegend der zweiten *akustischen Projektionsinsel* (wie die Betrachtung des Schemas 4 und 5 meiner Arbeit „Verlauf der sensibl., akustischen usw.“ darstut), welche ebenfalls mit Hilfe der Myelinisationsmethode ausgeschieden worden ist und zwar von *Flechsig* (a. a. O. Tafel 8, Abb. 3), wenn auch bei weitem nicht so plastisch. Auf mehr dorsalen Schnitten ist die Degeneration im Abschnitt „ β “ noch in einer Ausdehnung von 3 mm weiter zu verfolgen. In dem Abschnitt „ γ “ läßt sie sich in keiner Schnittebene nachweisen.

Alle in dem occipitalen Teil der Hemisphäre vorhandenen Degenerationen verstreichen weiter dorsal recht schnell. Im Niveau 3 mm oberhalb des vorliegenden Präparates behauptet sich die Degeneration nur in den dorsalen Abschnitten der großen Zange, streng beschränkt auf ihre makroskopisch sichtbaren Konturen und ihre Grenzen ein wenig in Gestalt eines kurzen Schweifes nur in occipitaler Richtung überschreitend (medial fließt die Degeneration der großen Zange natürlich mit derjenigen des Balkens zusammen), und eine sehr leichte in den dorsalen Etagen des unteren Längsbündels.

Fassen wir die Veränderungen zusammen, welche von uns an den Hemisphären des unsere Aufmerksamkeit beschäftigenden Gehirns bemerkten wurden, so müssen wir uns vor allem auf die degenerierten *Projektionssysteme* konzentrieren. Von diesen haben in unserem Falle 4 sich als degeneriert erwiesen: 1. die Pyramidenbahn, 2. die Rubro-Sehhügelbahn, 3. die Bahn „*Nucleus lateralis thalami-regio corticis centralis*“ (ausschließlich des operkularen Abschnittes der letzteren), 4. die Pallido-Nigralbahn. Von der Degeneration zu 1 und 4 ist in dem beschreibenden Teil dieser Arbeit bereits alles Nötige gesagt worden, die Bahnen zu 2 und 3 erfordern noch eine nachträgliche Konzentrierung auf dieselben. Vor allem haben sich gerade diese 2 Bahnsysteme in den Hemisphären als *am schwersten* von Degeneration betroffen erwiesen, während im Rückenmark — der Tractus spino-cerebellaris, im Gehirnstamm — die Kleinhirn-Rubrusbahn. Die Degenerationen der Projektionssysteme 1 und 4 stehen ihrer Intensität nach erheblich derjenigen der Systeme 2 und 3 nach. Man kann mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit daraus schließen, daß in den Hemisphären der Zerfall der Systeme 2 und 3, im Rückenmark der Flechsig'schen Bahn, im Gehirnstamm der Bahn Dentatus-Nucleus ruber contralateralis zeitlich früher eingesetzt haben mag, und daß erst später die Degenerationen der Bahnen 1

und 4 hinzutreten sein werden. Dieser Umstand kann eine gewisse Grundlage liefern zur anatomisch-physiologischen Identifizierung der Spino-cerebellarbahn einerseits, der Cerebello-Rubrusbahn, der Rubro-Sehhügelbahn und der Sehhügel-Rindenbahn andererseits. Man kann sie alle betrachten als einzelne Glieder einer und derselben mindest fünfneuronalen¹⁾ physiologischen Kette, welche in allen ihren Bestandteilen *annähernd gleichzeitig* in den Destruktionsprozeß eintrat, vielleicht sogar in erster Reihe²⁾.

Auf jeden Fall, wenn das Bestehen einer Zentripetalbahn im Zentralnervensystem des Menschen, welche sich von den Zellen der Clarkeschen Säulen (es ist die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, daß sie im Bestande der hinteren Wurzeln besondere periphere Fasern hat) bis zur Rinde der Zentralregion erstreckt, ein bei weitem noch nicht gelöstes Problem darstellt, so wird das Vorhandensein mindestens eines Teiles dieser von uns projektierten Bahn, welche *den gezahnten Kern der einen Seite mit der kontralateralen Regio rolandica in Verbindung setzt*, dank unserer hier vorliegenden Untersuchung zu einer sehr wahrscheinlichen Tatsache. Schwer durch Zufälligkeiten zu erklären ist die gleichzeitige Degeneration dreier Systeme, von welchen das eine im gezahnten Kern anfängt und im roten Haubenkern endigt, das zweite im roten Kern entspringt und im lateralen Sehhügelkern sich verliert, das dritte *gerade in letzterem entsteht und in der Zentralregion zu Ende kommt*, wenn man beachtet, daß überhaupt, mit Ausnahme dieser, von allen übrigen äußerst zahlreichen Projektionsbahnen der Hemisphären nur 2 und zudem in geringfügigem Grade affiziert sind.

Wir möchten meinen, daß unsere vorliegende Untersuchung mit einem überaus hohen Grad von Wahrscheinlichkeit das Vorhandensein einer dreineuronalen Bahn statuiert, welche den gezahnten Kern der einen Seite mit der kontralateralen Zentralregion verbindet und für welche (analog der „Fronto-cerebellarbahn“) die Bezeichnung „Cerebello-Zentralbahn“ in Vorschlag gebracht werden könnte. Was die physiologische Bedeutung dieser Bahn betrifft, so gibt es, wie wir meinen,

¹⁾ Das degenerierte Spino-cerebellarsystem findet in unserem Fall im Kleinhirnwurm sein Ende; direkte Verbindungen zwischen letzterem und dem Nucleus dentatus können nicht nachgewiesen werden. Denkbar ist ein Zusammenhang zwischen Wurm und gezahntem Kern durch Vermittlung der Kleinhirnhemisphärenrinde, von welcher unzweifelhaft eine diffuse Degeneration sich zum Nucleus dentatus ausbreitet und zu welcher vom Wurm anscheinend degenerierte Fasern sich begeben. Dann würde die Bahn: „Rückenmark — Kleinhirn — Zentralwindungen“ als sechsneuronale Formation sich darstellen.

²⁾ In dieser Beziehung könnten ihnen die Priorität vielleicht nur seitens der intra- und interhemisphäralen Assoziationssysteme angestritten werden, deren Zerfall im allgemeinen auch ziemlich weit vorgeschritten ist und deren Affektion zum Auftreten psychischer Defekte in den *frühesten Stadien der Krankheit* Anlaß gegeben hat.

mehrere Gründe, um sie als Leitungsbahn für die propriozeptive, vom Bewußtsein nicht apperzierte Sensibilität (*Sherrington*) zu betrachten. In dieser Beziehung ist die Tatsache zu beachten, daß einzelne Glieder der ganzen von uns projektierten Bahn entweder dem *Territorium der Systeme der bewußten Sensibilität* dicht anliegen oder sogar in dasselbe hineinragen. Im Rückenmark stoßen das Flechsig'sche und das Gowerssche Bündel dicht aneinander, wobei ein Teil der Fasern vom Territorium der letzteren mit solchen vom ersten weiterhin zu dem Kleinhirnwurm gelangen. Es ist anzunehmen, daß hier ein Teil der Fasern der propriozeptiven Sensibilität (es handelt sich im wesentlichen um spinocerebellare Fasern) zwischen den Leitungsbahnen der exterozeptiven Sensibilität sich lagert. Wenn wir nun, diese Tatsache vor Augen, uns zu den Hemisphären wenden, so können wir dort in dieser Beziehung folgendes konstatieren: Das Rubro-Sehhügelsystem endigt *unmittelbar* oral von dem ventralen Kern des Sehhügels (vielleicht teilweise in diesem Kern, wiewohl dies nur wenig wahrscheinlich ist), also neben den Fasern für die bewußte Sensibilität. Auffallend ist, daß *nach allen möglichen komplizierten Irrgängen* im Kleinhirn und Gehirnstamm die Fasern der propriozeptiven Sensibilität schließlich in der Gegend des Sehhügels auftauchen, wo sie *auf das intimste der Endigungsstelle der Fasern der extero- sowohl wie der enterozeptiven Sensibilität anliegen*. Richten wir unsere Aufmerksamkeit noch weiter nach oben, dann sehen wir, daß das System „Lateralkern des Sehhügels-Centralregion“ sowohl im Stabkrante wie im Zentrum semiovale (Abb. 8—11 vorliegender Arbeit), *im Bette der allgemeinen sensiblen Bahn verläuft* (Abb. 10—13 unserer Arbeit „Verlauf der sensiblen, akustischen Bahn“ usw., mit dem Vorgestellten auf denen einige Bilder auf Horizontalschnitten bei *Flechsig* [„Anatomie des Gehirns“] sich aufs genaueste decken), wobei sie nur deren oralen Abschnitt freilassen, und in der Rinde beider Zentralwindungen endigen, also dort, wo auch die Bahnen der bewußten Sensibilität ihr Ende finden. Die Reihe dieser Tatsachen, welche sowohl in den Hemisphären als auch im Rückenmark dargestellt sind, nötigen zu dem Schluß, daß die erwähnten am meisten degenerierten Systeme in unserem Fall der Kategorie der anatomischen Apparate zugerechnet werden müssen, welche die Sensibilität leiten. Auf das Gebiet der Pathologie übergehend, nehme ich an, daß die Kleinhirn-Zentralbahn jenen zentripetalen, sukzessiv verbundenen Neuronenkomplex vorstellt, dessen Reizung mannigfaltige Krampfformen ergibt, hauptsächlich vom Typus der Chorea (nicht aber der Athetose!), welche zum Syndrome thalamique und zum Symptomenkomplex der Affektionen des vorderen Kleinhirnschenkels gehören. Wir teilten immer die Anschauungen von *Bonhoeffer* über die Pathogenese dieser Formen, und jetzt sind wir mehr denn je von der Richtigkeit seines Standpunktes überzeugt, wonach die Ent-

stehung dieser Krämpfe zurückzuführen ist auf eine zentripetal sich ausbreitende *Irritation*, welche die Pyramidenzellen der Bahn für Willkürbewegung in Erregung versetzt. Das von uns nachgewiesene Bestehen einer Sehhügel-Zentralbahn, welche durch Vermittlung des roten Haubenkerns mit den Fasern des vorderen Kleinhirnschenkels zusammenhängt, stellt diese Theorie m. E. auf eine sehr feste anatomische Basis. Es ist interessant, daß in unserem Fall, trotz des Funktionsausfalls aller drei Neurone der Kleinhirn-Zentralbahn infolge ihrer anatomischen Zerstörung, im klinischen Bilde keinerlei Hyperkinesen zu beobachten waren, was natürlich nicht zugunsten jener Anschauungen betrefts der Genese dieser Hyperkinesieformen, welche die Entstehung der Krämpfe mit der Aufhebung des hemmenden und regelnden Einflusses des Kleinhirns auf die motorischen Elemente der Zentralwindungsringe zu erklären suchen, spricht, sondern gerade zugunsten Bonhoeffers *Irritationstheorie*.

Degenerationen *intrahemisphäraler Assoziationssysteme* konnten von uns in unserem Fall nur an der rechten Gehirnhälfte verfolgt werden (freilich wurde die linke Hemisphere diesmal nicht in ganzer Ausdehnung untersucht, doch wurden gerade diejenigen Abschnitte derselben, in denen wir rechterseits Assoziationsdegenerationen antrafen, auf das allereingehendste studiert). Von *längeren Assoziationssystemen* erwiesen sich *zwei* als degeneriert, alle beide in der einen oder anderen Weise mit der *akustischen Projektionszone* verbunden, und beide zum Bestande des unteren Längsbündels gehörend, das eine mit Beziehungen zum medialen Abschnitt der oberen Hinterhauptwindung, das andere zum Zungenläppchen. Was das letztere betrifft, so ist ein Teil seines Verlaufes genau verfolgbar. Von den oromedialen Abschnitten des Zungenläppchens, welche dem Sulcus occipito-temporalis anliegen, zum Teil vielleicht auch vom Boden dieser Furche erstreckt es sich in lateraler Richtung horizontal dicht dorsal von diesem Boden unter Ausfüllung des verbreiterten Teiles des unteren Längsbündels, welcher über dem Spindelläppchen liegt, und kann weiterhin verfolgt werden bis zu dem Bezirk des Stratum sagittale externum, welcher orolateral seinem erweiterten Felde (Abb. 14) anlagert. Im weiteren Verlauf begeben sich seine Fasern höchstwahrscheinlich, ein wenig dorsal ansteigend, diffus in der Vertikalebene auseinanderweichend und mit den Leitungen anderer Degenerationssysteme sich mischend, zu den Abschnitten „ α “ und „ β “ der oberen Schläfenwindung. In welcher Richtung die Neurone dieses Systems verlaufen, ob sie vom Zungenläppchen zur oberen Schläfenwindung oder umgekehrt sich erstrecken, kann nicht entschieden werden. Wenn man aber erwägt, erstens, daß dieses System in oraler Richtung, wie es scheint, schwächer wird, und zweitens, daß

die Degenerationen aller affizierten Bahnen an dem vorliegenden Gehirn nicht als *extremgradig* bezeichnet werden können, wenn bei primär degenerativen Erkrankungen die osmiereten Produkte in beträchtlicher Anzahl auftreten an den Teilen der Fasern, welche den Zellen näher liegen, aus denen sie entspringen, — dann könnte man auf Grund dieser freilich äußerst schwankenden Momente zu der Meinung geneigt sein, daß das in Rede stehende Fasersystem in der oberen Schläfenwindung entsteht und in dem Zungenläppchen sein Ende findet.

Was die Assoziationsbahn „*Obere Schläfenwindung — obere Hinterhauptswindung*“ (Abb. 14 und 15) betrifft, so liegt dieselbe in der occipitalen Hälfte des Stratum sagittale externum in dem massiven ventralen Teil desselben, welcher den ventralen Etagen der Hinterhornspalte gegenüberliegt. Im Occipitallappen zeigen sie ein deutliches Gravitieren zu den medialen Abschnitten der oberen Hinterhauptswindung, welche einen Gennarischen (oder Vicq d’Azyrschen) Streifen haben. Die Degeneration dieser Bahn nimmt unvermittelt hochgradig ab in oraler Richtung in der Substanz des Stratum sagittale externum, annähernd von derselben Stelle an, wie die Degeneration des vorigen Systems, was ebenfalls zurückzuführen ist entweder auf fächerförmiges Auseinander-spreizen der Fasern in der Vertikalebene, welche occipitalwärts ein kompaktes Faserbündel formieren, oder auf Abnahme des Zerfalles im Maße der Annäherung an die Ursprungszelle des Achsenzylinderfortsatzes. Der Umstand jedoch, daß die Degeneration in der oralen Hälfte des unteren Längsbündels in *auffallendem* Mißverhältnis zu der der occipitalen Hälfte steht und ihr um das Vielfache an Intensität nachsteht, führt uns noch zu der weiteren Frage, ob wir es hier zu tun haben mit zwei *einzelnen isolierten* intra-hemisphäralen Assoziationsystemen, welche beide, jedes für sich, mit den vorderen Abschnitten des Schläfenlappens in Verbindung stehen und von denen das eine in das Zungenläppchen sich einsenkt, das andere in die obere Hinterhauptwindung, oder ob aus dem oberen Temporalgyrus nur eines von diesen Systemen hervorgeht, während das andere auf Kosten von *Kollateralen* des ersten sich formiert. Die letztere Vermutung erweist sich als besser begründet, wenn wir erwägen, daß in den oralen Abschnitten des unteren Längsbündels außer Fasern zweier intrahemisphäraler Assoziationsysteme (wenn die erste Vermutung richtig ist) noch ein Teil der zerfallenen Fasern der großen Zange verlaufen muß. Wie die Degeneration in den Abschnitten „ α “ und „ β “, so erscheint auch diejenige in dem oralen Stück des Stratum sagittale externum entschieden nicht als hinreichend, um in ihnen die Zerfallsprodukte von ganzen *drei* Systemen zu suchen. Es ist daher richtiger, anzunehmen, daß in den Abschnitten „ α “ und „ β “ und in den oralen Abschnitten des Stratum sagittale externum wir Degenerationsprodukte von Zangenfasern und nur irgend einer von

den vorhandenen intrahemisphäralen Assoziationssystemen vor uns haben, während das zweite sich auf Kosten von Kollateralen des ersten bildet. Will man diesen Standpunkt akzeptieren, dann sind folgende 3 Annahmen möglich: 1. Das Grundneuron erstreckt sich von der oberen Hinterhauptwindung zum Zungenläppchen, eine Kollaterale von ihm begibt sich zu *Ts*; 2. das Grundneuron geht von *Ts* zum Zungenläppchen, eine Kollaterale zu *Os*; 3. das Grundneuron geht von *Ts* zu *Os*, die Kollaterale zum Zungenläppchen. Die erstere Möglichkeit ist durchaus zu verwerfen, da die Verlaufsrichtung der Ketten in dem erweiterten Teile des *Stratum sagittale externum* kategorisch dagegen spricht. Die zweite und dritte Möglichkeit haben, falls wir versuchen wollen, dasselbe Kriterium anzuwenden (vgl. die Ketten auf den Abbildungen), annähernd gleiche Chancen, wenigstens erscheint dies so, aber wenn man in Rück- sicht zieht, daß die Degeneration im occipitalen Stück des unteren Längsbündels *mächtiger* ist als im Gebiete des Zungenläppchens, so wird die dritte Möglichkeit am annehmbarsten, denn man muß natür- lich das Grundneuron dort suchen, wo die Degeneration am stärksten, die Kollaterale, wo sie am schwächsten ist. Obwohl, wie aus allen diesen Überlegungen ersichtlich, ein sicherer Schluß über den Verlauf dieser Assoziationsbahnen nicht zu gewinnen ist, wird folgende Beurteilung dieser Degeneration, als die wahrscheinlichste zu bezeichnen sein. Von der oberen Schläfenwindung erstreckt sich zu der oberen Hinterhaupt- windung ein Verbindungsfaserverstrang, welcher im verbreiterten Stück des unteren Längsbündels Kollateralen an das Zungenläppchen abgibt. Ob dies sich tatsächlich so verhält oder nicht, ist von nebensächlicher Bedeutung. Die Hauptsache ist hier unseres Erachtens, daß das *aku- stische Projektionszentrum (gleichgültig ob auf direktem Wege oder durch Vermittlung von Kollateralen) unzweifelhaft in Verbindung steht mit dem gleichnamigen optischen Zentrum*, freilich nur mit einem sehr beschränkten Bezirk desselben, sofern wir hier Fasern vor uns haben, welche in den occipitalen Lippen der *Fissura Sylvii* und des *Sulcus interacusticus primus* entstehen und so oder anders verlaufen, aber auf jeden Fall in den medialen Abschnitten der oberen Hinterhauptwindung endigen, deren Rinde den für die optische Projektionszone charakteristischen *Vicq d'Azyrschen Streifen* aufweist (*Huguénin, Henschen, Lenz, Min- kowski*). Unsere vorliegende Untersuchung entscheidet, wie uns scheint, endlich *mit voller Bestimmtheit* die lange diskutierte Frage, ob die akustische Rindenzone viā unteres Längsbündel mit der gleichnamigen optischen verbunden ist. Das Bild der entsprechenden Degenerationen in unserem Fall läßt diese Frage entschieden im positiven Sinne beantworten.

In letzterer Zeit hat *Flechsig* (a. a. O.) mit vollem Recht darauf hin- gewiesen, daß das untere Längsbündel hauptsächlich aus radiären op-

tischen Fasern besteht (S. 58 und Tafel 9, Abb. 4) — wir möchten aber hinzufügen: „in seinem oralen Abschnitte“ — und äußert Zweifel, daß im Stratum sagittale externum oder anderswo Bahnen vorhanden sind, welche *auf direktem Wege* (nicht durch Vermittlung seiner corticalen Assoziationszonen) die akustische und optische Projektionszone untereinander verbinden würden. Seinen Skeptizismus gründet er hier nicht so sehr auf hierbezügliche anatomische Tatsachen, als vielmehr auf Erwägungen prinzipieller Art, von dem Umstand ausgehend, daß zwischen den zahlreich vorhandenen Projektionszonen bisher nicht ein einziges Paar solche direkte Verbindung hat nachgewiesen werden können. Mir scheint, daß diese unsere Untersuchung ausdrucksvoil dafür spricht, daß der Standpunkt dieses glänzenden Untersuchers hinsichtlich dieses Gegenstandes nicht der Wirklichkeit entspricht. Um sich endgültig von der Richtigkeit unserer Ansicht zu überzeugen, hätte man nur noch die Frage zu untersuchen, ob der erwähnte mediale Abschnitt der oberen Hinterhauptwindung unwiderleglich zu der optischen Projektionszone gehört, oder ob sie dieser nur angrenzt und einen Bezirk vorstellt, welcher zum optischen Rindenfeld gehört, dem jedoch radiäre Sehfasern fehlen; mit anderen Worten, es müßte, um mit *Flechsig*¹⁾ zu sprechen, entschieden werden, ob dieser Bezirk der oberen Hinterhauptwindung seinen Feldern „8“ und „15“ (Projektionszone) oder dem Felde „23“ (Assoziationszone) zuzurechnen sei. Wenn wir uns zu unserer Arbeit — „Verlauf der sensiblen, akustischen Bahnen usw.“ — wenden, dann findet sich in Abb. 5²⁾ daselbst, einen Schnitt darstellend, der aus dem untern Abschnitt des Stückes IV (Abb. 15) entnommen ist, d. h. im Niveau der *allerventralsten Etagen des Zwickels* hindurchgelegt ist, in der oberen Hinterhauptwindung das *Bestehen degenerierter optischer Projektionsfasern*, welche wie in der medialen, so in der lateralen Rinde dieser Windung endigen. Den letztgenannten Bezirk, der zu den *ventralsten Abschnitten des Cuneus* gehört, rechnet *Flechsig* auf Grundlage seiner myelogenetischen Untersuchungen kategorisch seinem Projektionsfelde „8“ zu. Wenden wir uns nun zu Abb. 14 und 15 der vorliegenden Arbeit, so erkennen wir, daß auch hier derjenige Abschnitt der oberen Hinterhauptwindung, welcher degenerierte Assoziationsfasern aufweist, die sich zwischen *Ts* und *Os* viā unteres Längsbündel erstrecken, ebenfalls *den ventralsten Bezirken des Zwickels anlagert*, was noch um vieles deutlicher wird, wenn man erwägt, daß die Schnittlinie dieser Prä-

¹⁾ Anatomie des menschlichen Gehirns, S. 12.

²⁾ Unter anderem gibt diese Abb. zuerst den *leitungsanatomischen* Beweis der Tatsache, daß der occipitale Pol (*Os*) beim Menschen in den Bestand der optischen Projektionszone hineingeht, wohin ihn auch *Brodmann* auf Grund der zellulektischen und *Lenz* auf Grund physiologisch-anatomischer Untersuchungen zu rechnen.

parate nicht ganz horizontal verläuft, was dazu führt, daß in die Schnittebene dorsalere Abschnitte des Zwickels zu liegen kommen, als dies bei streng basaler Richtung der Schnittlinie der Fall wäre. Jedenfalls findet sich die Eintrittsstelle der Degeneration des uns interessierenden Assoziationsbündels in die Rinde der oberen Hinterhauptwindung in dem Stück derselben, welches in horizontalen Niveaus des unteren Zwickeldrittels liegt. Somit erfolgt der Eintritt der optischen Projektionsfasern in Abb. 5 („Verlauf der sensiblen usw.“) und der Eintritt der Assoziationsfasern in Abb. 14 und 15 der vorliegenden Arbeit in einem und demselben Stück der oberen Hinterhauptwindung, welches im Niveau des untern Zwickeldrittels liegt und von Flechsig dem optischen Projektionsfelde zugerechnet wird, was uns zu dem sicheren Schluß zu kommen ermöglicht, daß die Assoziationsfasern, welche im Gebiete des akustischen Projektionszentrums entstehen, in den *am meisten occipital gelegenen Bezirken der optischen Projektionszone* ihr Ende finden¹⁾). Was die *Anfangs- und Endetappe* dieses Assoziationssystems betrifft, so können wir ein kategorisches Urteil hierüber nicht äußern. Gehen wir von denselben Erwägungen aus, welche von uns bezüglich der Bahn „Ts-Zungenläppchen“ namhaft gemacht wurden, so wird man einigermaßen geneigt sein, ihre Anfangsstelle ebenfalls in der oberen Schläfenwindung zu suchen.

Außer diesen beiden längeren Assoziationssystemen, können in der rechten Hirnhälfte, wie es scheint, noch *zwei kürzere* intrahemisphärale Assoziationsbahnen unterschieden werden. Die eine von ihnen auf Abb. 9 hat freilich ein gewisses problematisches Ansehen. Vielleicht besteht hier zwischen den dorsalen Abschnitten von *Os* und der untern Scheitelwindung eine kleine Zahl horizontal gelegener Fibrae unciformes.

Was die zweite von den genannten Bahnen betrifft, so erstreckt sie sich (Abb. 16 und 17) zwischen der medialen Lippe der Interoccipitalfurche und verschiedenen Abschnitten der Rinde der mittleren Hinterhauptwindung mit ebenfalls annähernd horizontalem Faserverlauf. In Beziehung auf dieses Bündel erscheint es nicht wesentlich den Umstand zu beachten, daß, obwohl es in einem Teil seiner Ausdehnung dem untern Längsbündel außerordentlich *naherückt, in keinem Fall* in dessen eigentliche Substanz irgendwo *hineintritt*. Diese Tatsache

¹⁾ Der Umstand, daß die Projektionsdegeneration (Abb. 5) in dem Bezirk von *Os* in die Rinde eintritt, welcher dicht *dorsal* von der Spalte des Hinterhorns liegt, die Assoziationsdegeneration dagegen in jenem Bezirk von *Os* (Abb. 14 und 15), welcher in den Niveaus der *ventralen* Etagen dieser Spalte zu liegen kommt, kann, wie mir scheint, kein Hindernis bilden für eine Identifizierung der unsere Aufmerksamkeit beschäftigenden Rindenbezirke von *Os* in beiden Gehirnen. Dies ist wohl die Folge eines gewissen Variierens der Lage der Hinterhornspalte zu den verschiedenen Rindenbezirken.

deutet, wie mir scheint, prinzipiell auf die Unrichtigkeit der Ansicht *Meynerts*, wonach das Stratum sagittale externum sich aus Fibrae propriae von verschiedener Länge zusammensetzen soll. Eines von diesen Systemen, welches an dem vorliegenden Gehirn degeneriert erscheint, zeigt einzelne degenerierte Fasern, die tief in der weißen Substanz verlaufen, sehr entlegen von der Rinde, die aber dessenungeachtet in die Substanz des unteren Längsbündels absolut nicht eintreten. Man darf annehmen, daß auch andere analoge Systeme, insbesondere solche von mehr oraler Lage, um so mehr in das untere Längsbündel nicht eintreten, weil die Verhältnisse dort dazu ungünstiger sind infolge des weitern Abstandes des Stratum sagittale externum von der Rinde der Schläfenwindungen, als von der Rinde der Hinterhauptwindungen. *Meynerts* Auffassung ist außerdem auch deshalb nicht annehmbar, daß an nach *Weigerts* Methode gefärbten Präparaten ein Austritt einer großen Zahl von Fasern aus dem untern Längsbündel lateralwärts nicht nachweisbar ist, was wohl der Fall sein müßte, wenn derselbe *καὶ ἔξοχὴν* aus Fibrae propriaebündeln bestehen würde. Wir sind der Meinung, daß vorläufig alle Tatsachen dafür sprechen, daß von den intrahemisphäralen Assoziationssystemen im Bestande des Stratum sagittale externum, einem in Leitungshinsicht sehr komplizierten Gebilde, nur die längeren Bahnen dieser Art verlaufen, mit Ausnahme vielleicht der Verbindungen, welche, analog unserem System „*Ts*-Zungenläppchen“, Teile der lateralen Gehirnoberfläche mit medial gelegenen in Verbindung setzen. Das System „*Ts*-Zungenläppchen“, wenn es noch als *selbständige* Einheit existiert, verfügt, wie wir meinen, über so beträchtliche Dimensionen, daß es aus der Kategorie der Fibrae propriae ausgeschlossen werden soll.

Zu der Degeneration der *Balkenfaserung* übergehend, erachten wir es vor allem für notwendig, zu betonen, daß *quantitativ* die Degeneration der interhemisphäralen Assoziationssysteme weitaus größer ist, als die der Projektionsbahnen und auch als die der intrahemisphäralen Assoziationssysteme, daß also der größere Teil des Leitungsbahnenzerfalls in den Hemisphären gerade auf Kosten von Zerstörung gerade dieser Bahnen zu setzen ist, und daß die Degeneration derselben zu den relativ *hochgradig ausgesprochenen* gehört, was zu der Annahme veranlaßt, daß sie zeitlich als eine der ersten einzusetze.

Im Balken nehmen die degenerierten Fasern seinen *mittleren* und *occipitalen* Abschnitt ein, während sie den vorderen absolut frei lassen. Die Degeneration ist im occipitalen Bezirk etwas lebhafter als im mittleren. Vergleichen wir die Verteilung der Degeneration im Balken in einem typischen Fall von amyotrophischer Lateral-sklerose, wie sie auf Grund der Untersuchungen von mir selbst (a. a. O.) und ande-

ren sich darstellt, so sehen wir, daß die Lage der Dinge sich dort *außerordentlich unterscheidet*, ja fast entgegengesetzt ist derjenigen, wie sie hier besteht. Im oralen Abschnitte des Balkens besteht dort eine ziemlich beträchtliche Degeneration, hier findet sich nicht eine einzige entartete Faser; in dem Bezirk vis-à-vis den Zentralwindungen besteht dort lebhaftester Zerfall, hier — ein relativ sehr mäßiger; im occipitalen Abschnitt dort — eine außerordentlich schwache Degeneration, die nicht in die Zangen übergeht, hier ist gerade in letzteren und im Wulst die Degeneration am stärksten. Diese Verschiedenheit des Bildes gegenüber dem, welches für die amyotrophische Seitenstrangsklerose charakteristisch ist, spricht vielleicht bis zu einem gewissen Grade dafür, daß wir es hier mit einer Erkrankung sui generis zu tun haben von origineller Ätiologie, nicht aber um eine ultraatypische Form der *Charcot'schen* Krankheit.

Im Balkenwulst begibt sich die Faserdegeneration der kleinen Zange in dessen ventralen, nach vorn umgebogenen Abschnitt. Pars intermedia ist in unserem Fall frei von Degeneration. Die Faserdegeneration der großen Zange durchsetzt die dorsalen Abschnitte des Wulstes und vielleicht auch das präspleniale Stück des Truncus corporis callosi.

Versuchen wir uns Rechenschaft darüber zu geben, welche von den Balkenfasersystemen an dem untersuchten Gehirn Veränderungen erlitten haben, dann wird unsere Aufmerksamkeit sofort auf den Umstand fixiert, daß alle zerfallenden Fasern, mit vielleicht ganz unbedeutenden Ausnahmen, Beziehung haben nur zu *drei perzeptiven corticalen Hauptprojektionszonen*; sie alle entstehen oder endigen nur auf den Territorien der sensitiven, akustischen und optischen Rindenzenzen. Wir sind natürlich der Möglichkeit beraubt zu sagen, in welcher Reihenfolge jede von ihnen mit den übrigen in Verbindung steht, ob die degenerierten Fasern in unserem Falle nur identische Stellen beider Hemisphären miteinander verbinden, oder ungleichnamige, oder endlich ob neben Verbindungen der ersten Kategorie auch Verbindungen der zweiten Ordnung Veränderungen erlitten haben. Es ist unmöglich, dies zu entscheiden, es sei denn mit der Ausnahme, daß die Degeneration in den mittleren Partien des Balkens, welche von der splenialen mehr oder weniger isoliert ist, eine Assoziationsverbindung vorstellt, welche beide sensible Zonen mit einander verbindet. Als wesentlich erscheint uns jedoch nicht so sehr die Ermittelung der Anordnung der Verbindungen zwischen den einzelnen Perzeptionszonen, was wir in unserem Fall zu vermeiden vorziehen, als vielmehr die Feststellung der Tatsache, daß die gesamte Balkendegeneration im Gebiete der Rinde *nicht aus den Rahmen der erwähnten drei sensorischen Zonen heraustritt*. In welchen Windungen nun können wir das

Vorhandensein degenerierter Balkenfasern konstatieren? Vor allem in *beiden Zentralwindungen*, freilich mit Ausnahme ihres opercularen Abschnittes. Natürlich ist in beiden Zentralwindungen auch die Degeneration der Sehhügel-Rindenbahn vertreten, wodurch eine genaue Abgrenzung der Balkenfaserdegeneration hier unmöglich wird; es läßt sich sogar nicht mit Sicherheit sagen, ob die degenerierten Balkenfasern sich im Bestande der Degenerationen beider Zentralwindungen oder nur einer von ihnen befinden. Beachten wir indessen den Verlauf der Balkenfasern in Abb. 10 und 11 und berücksichtigen wir ihre weite Ausbreitung in sagittaler Richtung in den medialeren Hemisphärenabschnitten, welche ihr Gegenüberliegen *beiden* Zentralwindungen bedingt, sogar mit einem gewissen Vorrücken der zerfallenen Ketten jenseits der Wurzelgrenzen der Zentralwindungen, in oraler sowohl, wie in occipitaler Richtung, dann gewinnt die Annahme an Wahrscheinlichkeit, daß die Balkenfasern in *beide* Zentralwindungen sich einsenken. Die *Regio rolandica in toto* erscheint gerade als Ort der sensitiven Projektionszone, wie dies in Abb. 7—13 unserer Arbeit „Verlauf der sensiblen usw.“ dargestellt ist. An dem in Rede stehenden Gehirn reichen die Balkenfasern nur in den am weitesten ventral gelegenen opercularen Bezirk dieser Zone nicht hinein. Es beschränkt sich also die Balkenfaserdegeneration in der Zentralregion der Hemisphäre strengstens auf die Grenzen der sensiblen Zone unter Freilassung nur des opercularen Teiles derselben; das Vorhandensein einiger degenerierter Ketten (buchstäblich nicht über 2—3) im dorsalen Stück der unteren Stirnwindung kann für diese Behauptung kein Hindernis sein.

Die Degeneration der Balkenfasern in den medialen Abschnitten des occipitalen Teiles der Hemisphäre aus der kleinen Zange erfüllt die *mediodorsalen Teile des Zungenläppchens*¹⁾ und zum Teil noch den Boden der *Fissura calcarina* (Abb. 15), kurz gesagt, die *ventrale Lippe der letzten*, welche sine dubio (dies ist bereits ganz unwiderleglich nachgewiesen) gerade zum Bestande der optischen Projektionssphäre gehört. Aus der großen Zange in die medialen Abschnitte der Hemisphäre dringen Balkenfasern in die *ventralen Abschnitte des Zwickels* und auch zum Boden der *Fissura calcarina* vor, kurz sie gelangen in die *dorsale Lippe* der letzten, welche unzweifelhaft zu der optischen Projektionszone gehört. Eine Anzahl Balkenfasern erreicht verschiedene Stellen der *oberen Hinterhauptwindung*, deren mediale Abschnitte, meines Erachtens, der optischen Projektionszone zuzurechnen sind; was

¹⁾ Es ist uns durchaus nicht gelungen, irgendwelche Beziehungen der Fasern der kleinen Zange „zu der medialen Hälfte des Spindelläppchens“ festzustellen, wie dies *Sachs* hervorhebt, dessen Auffassung sich auch *Déjérine* (sein „*Fasciculus minor forcipitis posterioris*“) und *Obersteiner* anschließen.

die mediale Lippe des Sulcus interacusticus betrifft (welche, beiläufig bemerkt, schon den lateralen Bezirken des occipitalen Teiles der Hemisphäre zugehört), die ebenfalls Balkenfaserdegeneration enthält (s. bes. Abb. 17), so muß die Frage von ihren Beziehungen zu der optischen Projektionszone offen gelassen werden. In den medialen Abschnitten der Hemisphäre verbreitern sich also sämtliche degenerierte Balkenfasern ausschließlich in Windungen, welche zum Bestande der optischen Projektionszone gehören, ohne einerseits irgendwo ihre Grenzen zu überschreiten und anderseits unter Ausfüllung derselben in allen ihren Bezirken.

Was endlich die Fasern der großen Zange betrifft, die in der Richtung zum Schläfenlappen sich begeben, so dringen dieselben ausschließlich in die occipitalen Lippen der Fissura Sylvii und des Sulcus interacusticus primus ein und verbreiten sich natürlich strengstens im Bereiche der akustischen Projektionszone.

Die nähere Betrachtung der Verbreitung der degenerierten Balkenfasern in den verschiedenen Rindengebieten führt uns also zu dem Schluß, daß die Degeneration der Balkenfasern in unserm Fall nicht als eine chaotische, prinzipielle bezeichnet werden darf; nein, sie ist streng elektiv und betrifft nur Systeme, welche mit den Projektionszonen der drei Hauptsinnesorgane zusammenhängen. Die einzige Ausnahme von dieser Regel bildet, wie es scheint, die mediale Lippe des Suleus interacusticus, dessen Beziehung zu der optischen Projektionszone uns nicht so wahrscheinlich erscheint.

Was die Degeneration betrifft, welche in *Os* und *Pi* auf Abb. 9 angegeben ist, so könnte man dieselbe vom Standpunkte ihrer Beziehungen zu einem bestimmten Rindenfelde außer Betracht lassen, da ihre Hinzugehörigkeit zur Gruppe der Balkendegenerationen äußerst zweifelhaft erscheint.

Wenden wir uns nunmehr zu der Frage, infolge der Affektion welcher Leitungsbahnen bei dem betreffenden Kranken *psychische Symptome* sich ausgebildet haben mögen, so wird man in den degenerierten Balkensystemen das materielle Grundsubstrat derselben zu suchen haben. Degenerierte intrahemisphärale Assoziationsverbindungen konnten hier ebenfalls eine gewisse Rolle spielen, aber, da der Zerfall nur 2—3 von ihnen traf, und nur in einer Hemisphäre, die zudem nicht durch Massivität sich auszeichnen, jedenfalls nur eine nebенächlische. Die Beteiligung von Projektionssystemen an der Pathogenese der psychischen Erscheinungen ist natürlich entschieden abzulehnen. Es ist gänzlich unwahrscheinlich, daß Symptome von seiten der Psychik in unserem Fall sine materia bestanden haben sollten. Hiergegen spricht ihr äußerst frühes Auftreten, ganz zu Beginn der Krankheit, ihre Stabilität, ihr unaufhaltsames Anwachsen, das Fehlen psychischer Störungen bei

der amyotrophischen Lateralsklerose, an welche einerseits die vorliegende Erkrankung außerordentlich erinnert und vielleicht sogar eine Art Varietät derselben vorstellt, bei welcher jedoch andererseits wir gerade eine Degeneration derjenigen Balkensysteme nicht haben, welche in unserem Fall gelitten haben¹⁾. Leider wurde das psychische Verhalten des Kranken nicht sorgfältig untersucht, aber jedenfalls fiel im Initialstadium der Krankheit *äußerste Erschwerung der Sprachaneignung und der Bestimmung der Gegenstände* auf. Der Kranke verstand nur mit größter Mühe, was man von ihm verlangte, selbst, wenn man ihm das Verlangte vormachte. Mit Rücksicht darauf, daß, zufolge dem histologischen Befund als Formationen, auf deren Affektion die psychischen Defekte zu beziehen sind, hier die interhemisphäralen Assoziationsbahnen sich herausgestellt haben, welche die drei Hauptperzeptionszonen untereinander in Verbindung setzen, könnten wir natürlich schon a priori die psychischen Symptome bei unserem Kranken betrachten als eine Störung der *Apperzeption der optischen, akustischen und sensitiven Eindrücke* (bei richtiger elementarer Perzeption derselben), welche natürlich sekundär auch zur Erschwerung und Störung der motorischen Reaktionen führt. Um ein grobes Beispiel zu nehmen, war es bei unserem Kranken zu erwarten, daß er bei ganz normaler Sensibilität in der rechten Körperhälfte nicht imstande sein werde, an derselben mit der linken Hand die Stelle zu zeigen, die man berührte, wenn er, in seinem Sensorium sich über die berührte Stelle auch vollkommen und genau Rechenschaft gab. Er wurde zwar nach dieser Richtung nicht untersucht, aber die Dissoziation der intakten sensiblen Zonen beider Hemisphären, welche das Individuum gewissermaßen in zwei Einzelwesen zerlegt, führt schon von rein spekulativem Standpunkt aus zu einer solchen Auffassung der Sachlage. Klinische Beobachtungen bei Balkenaffektionen und bei ausgedehnten Herden in der Konvexität mit solcher sorgfältiger Befunderhebung erscheinen natürlich außerordentlich wünschenswert. Beachten wir die Beobachtungen in *J. Pawlows Laboratorium* an einem Hunde mit

¹⁾ Auch die Degenerationen im Gebiete der Zentralwindungen bei der amyotrophischen Lateralsklerose und bei der Sclerosis cerebello-pyramido-intercorticalis kommen, wie anzunehmen ist, auf Kosten des Zerfalls ganz verschiedener Balkensysteme zustande. Dafür spricht auch das Fehlen einer Degeneration in der hinteren Zentralwindung bei der erstgenannten Form (Abb. 11—19; auf der letzten Abbildung ist als Zentralfurche fälschlich die präzentrale notiert, tatsächlich entspricht sie indessen der mit „ip“ bezeichneten Furche) und ihr Vorhandensein bei der zweiten; dies bezeugt auch die Ausbreitung der zentralen Balkendegeneration in den Windungen der kontralateralen Hemisphäre, z. B. ihr Hineindringen in die Stirnwindungen bei der Seitensklerose, was dem am vorliegenden Gehirn Beobachteten gar nicht entspricht. Die Balkendegeneration bei der Seitensklerose hängt, wie es scheint, zusammen mit der *motorischen Projektionszone*, die bei Sclerosis cerebello-pyramido-intercorticalis mit dem *sensiblen Projektionsfelde*.

durchschnittenem Balken¹⁾), so können die bei dem Tiere nach der Operation auftretenden psychischen Defekte unseres Erachtens qualifiziert werden vor allem als Erschwerung der Apperzeption der Dinge und Erscheinungen der Außenwelt. Der Hund findet z. B. nur mit Mühe das ihm hingelegte Futter, wobei er sich dazu hauptsächlich des Geruchs bedient (Intaktheit der vorderen Gehirncommissur!); ruft man ihn an, so geht er nicht zu dem, der ihn rief, sondern zu einem am nächsten stehenden; er gibt nicht den bedingten Reflex von der kontralateralen Seite bei Reizungen der Haut, wie es bei normalen Hunden auftritt. Die Commissura maxima umfaßt freilich beim Menschen die allermannigfachsten Assoziationsverbindungen, und, je nachdem welche von ihnen affiziert sind, werden diese oder jene psychische und nicht psychische Symptome sich herausbilden. Es ist unter anderem sehr wahrscheinlich, daß die Destruktion der die drei Hauptperzeptionszonen verbindenden Balkenfasern zu einer hochgradigen Schwächung des Intellektes führt, sich äußernd vor allem in einer groben Störung der Apperzeption der Außendinge. Wir meinen, daß nach Veröffentlichung des vorliegenden Falles²⁾ weitere solche nicht lange ausbleiben werden. Vielleicht ist die Aufstellung dieser Form deshalb verspätet erfolgt, weil die betreffenden Fälle meist unter Umgehung der Neuropathologen unmittelbar in die Hand des Psychiaters kommen, der in der Regel somatischen Symptomen nicht seine volle Aufmerksamkeit zuwendet. Durch unsere vorliegende Arbeit wird die Aufmerksamkeit deutlich auf diese Krankheitsform gerichtet, und wir wollen hoffen, daß die Forscher, die sich damit beschäftigen werden, nun schon mit dem entsprechenden anatomischen Sehen bewaffnet, nicht zögern werden, den psychischen Zustand dieser Kranken sorgfältig zu analysieren, um über die Bedeutung der in unserem Fall degenerierten Balkenbahnen sich vollkommener Rechenschaft zu geben. Dieses Naturexperiment am Balken, welches nach Wahl Systeme bestimmter Ordnung zerstört, muß man außerordentlich hoch einschätzen, da durch keinerlei künstliche Versuche freilich auch nur etwas an nähernd Analoges reproduziert werden kann.

Bezüglich des Verlaufes der einzelnen Leitungssysteme in der Substanz des Balkens möchten wir in Verbindung mit den Befunden anderer Autoren noch einigen Bemerkungen hier Raum geben. Vor allem fällt es mir schwer, der Auffassung von Obersteiner und Sachs beizustimmen, wonach Fasern aus dem Schläfenlappen in dem ventralen

¹⁾ Bykov, K. und A. Speranski: Der Hund mit durchschnittenem Balken. Arb. a. d. physiol. Laborat. d. Akad. J. P. Pawloffs 1, H. 1 (russisch).

²⁾ Die von Jacob (Die extrapyramidalen Erkrankungen. Berlin 1923) beschriebene „Spastische Pseudosklerose“ erinnert meiner Ansicht nach an die Sclerosis cerebello-pyram.-intercorticalis in einem so hohen Grade, daß möglicherweise bei Jacob und bei uns über eine und dieselbe nosologische Form die Rede ist.

Abschnitt des Balkenwulstes verlaufen sollen, wenigstens soweit es sich um Fasern handelt, welche zu den akustischen Zonen Beziehungen haben. Die letzteren, in den Bestand der großen Zange eintretend, streben im Gegenteil den *dorsalen* Teilen des Wulstes zu. Es ist natürlich die Frage, ob das in unserem Fall degenerierte System die *einige* Balkenbahn vorstellt, welche zu der akustischen Projektionszone in Beziehungen steht. Vielleicht degenerierten in unserem Falle interhemisphärale Verbindungen, welche die akustische mit der optischen Zone assoziieren, während zur Verbindung der Gehörsphären beider Seiten noch ein System existiert, welches in der Hemisphäre und im Balken auf ganz anderen Wegen verläuft, als die bei unserem kranken in Zerfall übergegangene Bahn. Läßt man aber alle solche Vermutungen beiseite und hält man sich näher zu den Tatsachen, dann wird es richtiger sein anzunehmen, daß die die Gehörsphären assoziierenden Leitungsbahnen durch das Stratum sagittale externum, die große Zange und die dorsalen Teile des Balkenwulstes hindurchgehen. Im Zusammenhang damit müssen wir uns mit größter Zurückhaltung bezüglich der Behauptung *Flechsig*s äußern, daß Leitungen von solcher Bedeutung *beträchtlich oraler als der Balkenwulst* gelegen sind, und wir zweifeln sehr, daß jenes auf dem Sagittalschnitt myelinisiertes Bündel (l. c., Taf. XVI, Abb. 1), welches dieser Autor als interakustisches Balkensystem ansieht, in der Tat eine solche Bedeutung haben sollte, zumal in dem zu dieser Abbildung gehörenden Text *Flechsig* darüber ganz dogmatisch spricht, ohne seine Meinung durch irgendwelche Beweise zu unterstützen. Vielleicht hat *Déjérine* in der Tat recht, wenn er meint, daß die die Schläfenlappen verbindenden Balkenfasern im Balkenwulste oral und dorsal von den die Hinterhauptlappen verbindenden Fasern gelegen sind; aber das Bündel, welches *Flechsig* im Auge hat, liegt *so entfernt* vom Wulste, daß *Déjérines* Beobachtungen der Auffassung *Flechsig*s keinesfalls zur Stütze dienen können.

Bezüglich der Frage, ob die Balkenfasern *echte Achsenzyllinderfortsätze* oder *Kollateralen* von Projektions- bzw. interhemisphäralen Assoziationssystemen vorstellen, kann aus unserer Untersuchung, sofern die Zangendegenerationen sich als selbstständig erweisen, außer Verbindung mit der Degeneration irgendwelcher Projektions- oder massiver Assoziationssysteme im Hinterhaupt- und Schläfenlappen, der Schluß gezogen werden, daß die hier zerfallenen Balkenleitungsfasern zu betrachten sind als *selbständige* Neuroneinheiten. Dies schließt natürlich nicht die Möglichkeit aus, daß die zu anderen Systemen des Balkens gehörenden Fasern vielleicht doch Kollateralen darstellen. Man kann jedenfalls positiv behaupten, daß wenigstens ein Teil der Balkenfasern als Grundaxonen besonderer, wenn man sich so ausdrücken darf, „Callosumzellen“ der Gehirnrinde erscheinen.

Ohne große Ausführlichkeiten berühre ich hier noch die Zusammensetzung der drei sagittalen Schichten, welche durch den Schläfen- und Hinterhauptlappen hindurchgehen, nämlich der Tapete und der beiden Strata sagittalia.

Was die Tapete betrifft, so ward sie schon von *Burdach* und *Arnold*, offenbar nur auf Grund makroskopischer Betrachtung des Gehirns, als eine Formation angesehen, welche ausschließlich aus Balkenfasern sich zusammensetzt. Diese Auffassung bestätigten die pathologisch-histologischen Befunde von *Schroeder*, *Sachs*¹⁾ und *Anton*²⁾; sie wurde von *Wernicke*, *Obersteiner* und vielen anderen akzeptiert. Diese auch schon makroskopisch augenscheinliche Tatsache ward jedoch in Zweifel gezogen seit den erstaunlichen Befunden *Muratows*³⁾, welcher nach Durchschneidung des Balkenwulstes in sagittaler Richtung beim Hunde nicht die mindeste Degeneration in der Tapete bemerken konnte, sondern nur medial von der Spalte des Hinterhorns (*Schroeder* nimmt an, daß die Tapetendegeneration *Muratow* entging infolge ihrer schwachen Ausbildung am Hinterhorn dieses Tieres), sowie infolge der von *Kaufmann* mitgeteilten Beobachtung, in welcher bei Erweichung des ganzen Balkens beim Menschen die Hinterhaupt- und Schläfentapete vollkommen unversehrt erschienen (vielleicht war die Erweichung des Balkenwulstes allzu frisch, um sekundäre Faserdegeneration zu ergeben). Die Untersuchungsergebnisse dieses Forschers brachten die Geister stark in Verwirrung und ein gewisses Schwanken der Ansichten besteht in dieser Frage gewissermaßen noch jetzt. Manche betrachten die Tapete als ein *intrahemisphärales Assoziationssystem* und speziell als Teil eines ganz hypothetischen *Fasciculus fronto-occipitalis*. Wir meinen, daß die Befunde unserer gegenwärtigen Untersuchung allen Gedankenschwankungen über den Bestand der Hinterhaupttapete ein für allemal ein Ende bereiten sollten; denn diese Formation besteht ausschließlich aus Balkenfasern, was unsere entsprechenden Abbildungen mit voller Augenscheinlichkeit illustrieren, ohne irgendwelche ergänzende Erörterungen zu erfordern. Was die Schläfentapete betrifft, so besteht entschieden kein Grund, sie hinsichtlich ihrer Faserzusammensetzung anders aufzufassen, als die Hinterhaupttapete. In dem oralsten Abschnitt der Schläfentapete liegt unser „*Fasciculus calloso-caudatus*“ (s. Abb. 11 und 23 unserer Arbeit über *amyotrophische Lateral-sklerose*), welcher nach unserer Meinung ebenfalls ein interhemisphärales Assoziationssystem vorstellt, das durch den Balken

¹⁾ Schläfenlappenherd mit sekundären Degenerationen. *Neurol. Zentralbl.* 1895, S. 951.

²⁾ Zur Balkendegeneration im menschl. Großhirn. *Jahrb. d. Psychiatrie u. Neurol.* 14. 1896.

³⁾ *Neurol. Zentralbl.* 1893, S. 316.

hindurchgeht. Das Bündel ist identisch mit dem Fasciculus subcallosus anderer Autoren; wir halten deshalb dafür, daß *Vogt* recht hat, wenn er sagt, die Tapete bestehe aus Fasern des Fasciculus subcallosus und aus Balkenfasern, aber er betrachtet es ganz mit Unrecht als *intrahemisphärales Assoziationssystem* und scheidet es ohne Grund von den Balkenfasern aus. Nach unserer Meinung setzt sich *die ganze Tapete einschließlich des sog. Fasciculus subcallosus ganz und gar aus Balkenfasern zusammen*.

In Beziehung auf den Faserbestand des *Stratum sagittale internum* sind wir vor allem der Meinung, daß *Flechsig* (l. c.) mit Unrecht diese Formation in einen Gegensatz zu dem *Stratum sagittale externum* bringt in dem Sinne, daß in jenem ausschließlich nur *zentrifugale* optische Radiärfasern, in diesem ausschließlich Zentripetalfasern verlaufen sollen. Vom prinzipiellen Standpunkt mag in dieser Auffassung vielleicht ein Stück Wahrheit liegen, indessen genügt ein ganz flüchtiger Blick auf Abb. 6 und besonders auf Abb. 5 unserer Arbeit „Verlauf der sensiblen, akustischen usw.“, um einzusehen, daß im Bestande des *Stratum sagittale internum* auch *zentripetale* Sehfasern, und zwar in äußerst reichlicher Menge, verlaufen, welche das *Stratum sagittale externum* schon annähernd gegenüber dem Grunde der oberen Schläfenwindung verlassen und (wenigstens die am weitesten oral den Fasciculus longitudinalis inferior verlassenden von ihnen) in der Substanz des Stabkranzes occipito-medial nahezu parallel dem letztern verlaufen, worauf sie dorsal von der Hinterhornspalte (wie es scheint, durch die Substanz der großen Zange und vielleicht auch noch weiter occipital von letzterer) sich hinziehend, zu den Windungen des Zwickels vordringen¹⁾. Entlang dem *Stratum sagittale internum* verläuft auch eine gewisse Anzahl von Balkenfasern (s. Abb. 15—17). Ob an seiner Zusammensetzung auch intrahemisphärale Assoziationsfasern teilhaben, bleibt uns zunächst noch eine offene Frage. Augenblicklich können wir positiv nur aussagen, daß zum Bestande des *Stratum sagittale internum* beträchtliche Mengen von optischen *Projektionsfasern* gehören von *corticofugaler* sowohl, wie von *corticopetal*er Richtung, und außerdem noch eine Anzahl *Balkenfasern*.

Was endlich das *Stratum sagittale externum* betrifft, so halten wir diese Formation als eine bezüglich ihres Faserbestandes außerordent-

¹⁾ Ein ebensolches Abzweigen zentripetalen Sehfasern von dem *Stratum sagittale externum* zu den Windungen der *ventralen Lippe* der *Fissura calcarina* muß notwendigerweise auch ventral von der Hinterhornspalte stattfinden, doch geschieht dies dort, aller Wahrscheinlichkeit nach, in Gestalt eines mehr kompakt geschlossenen Faserstranges unter Formierung des scharfe Konturen ergebenden verbreiterten Teiles des unteren Längsbündels (s. Abb. 14 der vorliegenden Arbeit), welcher dem Wesen nach ebenfalls das hier jedoch noch schwach konturierte *Stratum sagittale internum* überkreuzt.

lich zusammengesetzte und möchten hier nur einige Fasersysteme namhaft machen, welche an ihrer Bildung beteiligt sind, ohne aber im mindesten zu meinen, daß wir über die Möglichkeit verfügen, sie in vollem Umfange hier anzugeben. Von der ausgedehnten, aber wenig positiven Literatur¹⁾ dieser Frage abstrahierend, halten wir es für notwendig, auf Grundlage unserer gegenwärtigen Untersuchung zu bemerken, daß außer zentripetalen optischen Projektionsfasern (bezüglich welcher gegenwärtig volle Einigkeit der Auffassungen besteht) das Stratum sagittale externum unzweifelhaft noch intra- und interhemisphärische Assoziationssysteme beherbergt, wobei seine oralsten, dem äußeren Kniehöcker anliegenden Abschnitte hauptsächlich aus Projektionsfasern, welche occipitalwärts in beträchtlicher Anzahl alsbald zum Stratum sagittale internum abzweigen, die occipitaleren vorzugsweise aus Assoziationsfasern bestehen. Von intrahemisphäralen solchen könnten wir hier namhaft machen:

1. ein System, welches die akustische Projektionszone mit dem medialen Abschnitt der oberen Hinterhauptwindung verbindet; 2. ein System, welches die Gehörsphäre mit dem lateralen Abschnitt des Zungenlappchens assoziiert (dieses ist möglicherweise nicht selbständige, sondern wird vielleicht von Kollateralen des Systems 1 gebildet).

Von Interhemisphärsystemen ist hinzuweisen auf das Bestehen einer Balkenbahn, welche entweder zwischen akustischer Projektionssphäre der einen Seite und der gleichen der anderen Hemisphäre sich erstreckt, oder zwischen dieser und der kontralateralen Sehsphäre ausgespannt ist.

Alle Einzelheiten vorläufig hier beiseite lassend, gewinnen wir immerhin die Möglichkeit, von nun an in durchaus positiver Weise behaupten zu können, daß zum Bestande des Stratum sagittale externum sowohl Projektions-, wie Assoziations-, wie Commissurenfasern gehören, und solchergestalt, wenn auch nur in ganz allgemeinen Zügen, die auf diesem Gebiete außerordentlich variierenden Anschauungen der verschiedenen Autoren zu versöhnen.

Erklärung der Figurenbezeichnungen.

a = Ansa lenticularis; *Am* = Cornu ammonis; *An* = Gyrus angularis; *at* = Nucleus anterior thalami; *c* = Corpus subthalamicum; *Ca* = Gyrus central. anter.; *ca* = Commissura anter.; *cc* = Fasciculus calloso-caudatus; *cca* = Corpus callosum; *ce* = Capsula externa; *ci* = Capsula interna; *cl* = Claustrum; *clc* = Fissura calcarina; *cm* = Cella media; *Cp* = Gyrus central. poster.; *cp* = Cornu posterius (mit Spalte!); *cpo* = Commissura poster.; *cr* = Corona radiata (Stratum sagittale internum von *Sachs*); *Cu* = Cuneus; *f* = Fornix; *Fi*, *Fm*, *Fs* = Gyri frontales infer.,

¹⁾ Zwecks der Abkürzung der Arbeit waren wir genötigt, auch in mehreren anderen Orten auf die Literaturangaben zu verzichten.

medius, super.; *fma* = Forceps major; *Fu* = Lobulus fusiformis; *gcc* = Genu corporis callosi; *ge* = Corpus geniculat. extern.; *Gf* = Gyrus forniciatus; *gi* = Corpus genicul. intern.; *H* = Gyrus hippocampi; *hl* = „Haubenbündel zum Linsenkern“; *ht* = „Haubenbündel zum Thalamus“; *i* = Cornu inferius; *ia₁*, *ia₂* = Sulci inter-acustici primus, secundus; *In* = Insula; *io* = Sulc. interoccipitalis; *Lg* = Lobulus lingualis; *li* = Fascic. longitud. infer. (Strat. sagitt. extern. von *Sachs*); *lp* = „laterales Mark des Pulvinars“; *lt* = Nucl. lateral. thalami; *m* = „dreieckiges Feld“ von *Wernicke*; *n* = Substantia nigra; *nc* = Nucl. caudatus; *oa* = Sulc. occipit. anter.; *Oi*, *Om*, *Os* = Gyri occipitales infer., medius, super.; *op* = Fissura occipito-parietalis; *Opr* = Operculum; *ot* = Sulcus occipito-temporalis; *P* = Lobus parietalis; *p* = Pes pedunculi; *Pac* = Lobulus paracentralis; *pc* = Sulc. paracentralis; *Pcu* = Praecuneus; *Pi* = Lobulus pariet. infer.; *prc* = Sulc. praecentralis; *ps* = Psalterium; *pu* = Pulvinar; *qa* = Corpora quadrig. anter.; *R* = Fissura Rolandi; *r* = Nucl. ruber; *s* = Substantia subependymica; *sc* = Stria cornea; *scc* = Spleenium corpor. call.; *scm* = Sulc. calloso-margin.; *scma* = dorsal aufsteigender zwischen Lobul. paracentr. und Praecuneus Ast Sulci calloso-margin.; *sco* = Sinus corpor. callosi; *sp* = Septum pelluc.; *Sy* = Fissura Sylvii; *t* = Tapetum; *t₁*, *t₂* = Sulci temporales prim., secund.; *tcc* = Truncus corp. callosi; *th* = Thalamus; *Tm*, *Tp*, *Ts* = Gyri tempor. medius, profund., super.; *tt* = Taenia tecta; *V* = Fascic. Vicq d'Azyri; *vl* = Ventric. lateral.; *vt* = Nucl. ventr. thalami; *zi* = Zona incerta; *zr* = Zona reticularis thalami; *α*, *β*, *γ* = Partes Gyri temporalis superioris; *I*, *2* = inneres und äußeres Glied des Globus pallidus; *3* = Putamen; *II* = Nervus opticus.

Anm. bei der Korrektur am Schluß der Arbeit. Im Laboratorium unserer Klinik war von *Jakowitzky* in 3 Fällen des encephal. Parkinsonismus (in allen von ihr untersuchten Fällen ohne Ausnahme) bei Osmiumimprägnierung Anwesenheit einer mäßigen Quantität des recht typischen sphärischen Fettes beobachtet, das mehr grobkörnig war als bei *Scler. cer.-pyr.-intere.*, und in der Zona *compacta* in größeren Mengen, während es in Zona *retic.* in kleineren nachweisbar war. Deutliche Fasernzerfallsprodukte, obwohl sie zu erwarten wären, waren in der *Sommeringschen* Substanz vermißt. Dieses Ergebnis ist besonders interessant, da in diesem Ganglion in nicht pathologischen Fällen das sphärische Fett absolut fehlt (*Spatz, Hliebowitzky*), was zum Schlusse führt, daß es manchmal in irgendwelcher Beziehung zur Pathologie des Zentralnervensystems stehe.