

XI.

**Experimentelle Untersuchungen über die Functionen
des Gehirns.**

Von Prof. H. Nothnagel in Jena.

IV. Abtheilung.

Die nachstehenden Versuche bilden die Fortsetzung der im LVII., LVIII. und LX. Bande dieses Archivs mitgetheilten experimentellen Untersuchungen über das Kaninchenhirn.

Zerstörung der Thalami optici.

Im vorigen Sommer bereits hatte ich mich bemüht, über die Function der Sehhügel durch kleine partielle Zerstörungen derselben und durch Zertrennung mittelst Frontalschnittes¹⁾ Aufschluss zu erlangen. Die in der II. Abtheilung (LVIII. Band dieses Archives) mitgetheilten Versuchsresultate ergeben, dass ich damals in nichts Wesentlichem über schon bekannte und von anderen Forschern namentlich Schiff bereits festgestellte Thatsachen hinauskam. In der letzten Zeit vorgenommene weitere mehr als vierzig an Zahl betragende Experimente haben jetzt aber, wie ich hoffe, doch einige neue Beiträge zur Erkenntniss der Sehhügelfunctionen geliefert.

Die Versuche wurden gegenüber den früheren, in denen ich nur kleine Zerstörungen anbrachte oder einen einfachen Frontalschnitt durch das Gebilde legte, in anderer Weise ausgeführt. Ich habe jetzt immer gestrebt, so gut wie möglich die ganzen Sehhügel zu zerstören, und zwar sowohl doppelseitig wie einseitig.

Schon mehrmals habe ich früher darauf hingewiesen, dass die Methode der Chromstäreinjectionen beim Thalamus opticus nicht gut durchführbar ist²⁾). Indessen bin ich diesem Gebilde

¹⁾ nicht Horizontalschnittes, wie früher in Folge eines Schreibfehlers bemerkt war.

²⁾ Herr Eugène Dupuy erwähnt in seiner Abhandlung „Examen de quelques

jetzt auf andere Art beigekommen. Ich benutzte einen feinen Troicart von der Dicke einer starken Stopfnadel; aus dem freien Ende desselben ragen zwei feine 4—5 Mm. lange Federn, welche wie die Arme einer Pincette von einander abstehen, und auch wie diese mittelst eines einfachen Mechanismus durch Druck auf eine am Griffe befindliche anderweite Feder geschlossen werden können. Geschlossen wie eine Pincette wird nun das Instrumentchen vorgeschoben, bis man die Arme an der Spitze im Thalamus vermuthet, worin man übrigens bald hinlängliche Sicherheit erlangt. Dann werden die Branchen durch Nachlass des Druckes auf die Handgriffeder geöffnet; man macht einige rotirende Bewegungen, schliesst wieder und zieht das Instrument zurück. Bei der Obduction findet man dann ganz umgrenzte Blutheerde im Sehhügel, welche je nach der Ausgiebigkeit der Rotationen das ganze Gebilde zerstören können. Nur bei ungeschicktem Operiren trifft man noch benachbarte Theile mit, einige Male gelang es mir, den ganzen Thalamus zu zerstören mit Erhaltung einer haarbreiten dem Ventrikel zugekehrten Schicht, welche wie ein ganz dünner Mantel den Blutheerd genau isolirte. — Die Nadel wurde stets von der Seite her eingeführt. Man perforirt dabei das Ammonshorn und einen Theil der Hemisphäre; das habe ich früheren Orts bereits entwickelt, dass von dieser Verletzung keinerlei nachweisliche Störungen sich erkennen lassen.

Die Blutheerde haben allerdings einen Nachtheil gegenüber den durch Chromsäure geschaffenen — sie verschwinden im Laufe der Tage. Nach etwa 2 Wochen ist zuweilen nur noch eine gelbe erweichte Stelle zu bemerken. Aber 6—8 Tage erhalten sich auch Blutheerde ganz gut; und eine derartige Beobachtungsdauer genügt vollständig für die hier in Betracht kommenden Fragen. — Noch will ich bemerken, dass ich, während sonst immer ohne Narkose von mir operirt wird, bei der Sehhügelzerstörung die Thiere durch subcutane Aetherinjectionen betäubte, um nicht durch zufällige Be-

points de la physiologie du cerveau. Paris 1873“ dieser Methode in ganz absprechender Weise. So lange Herr Dupuy keine anderen Beweise für sein Verdammungsurteil beibringt als den harmlosen Satz: „*a priori elle (cette méthode) devait être repoussée*“, kann er unmöglich verlangen, dass ich mir die Mühe geben soll, ihn von seinem aprioristischen Glauben zu bekehren. Probiren geht eben in diesen Dingen über Studiren.

wegungen in den Pedunculus cerebri oder in die Sprungstelle am hinteren Hemisphärenende (vergl. II. Abth.) zu gerathen¹⁾.

Wenden wir uns nun zu den Versuchen selbst. Das einfach Thatsächliche mag ohne weitere Bemerkungen vorangestellt werden; die sich ergebenden Folgerungen will ich nachher besprechen.

a) Zerstörungen beider Sehhügel. Man hat es selbstverständlich nie in der Hand, den Umfang bzw. bei kleineren nicht den ganzen Thalamus einnehmenden Heerden die Lage derselben auf beiden Seiten ganz gleich einzurichten, ist vielmehr dem Zufall theilweise überlassen. Oft genug indess gelang es mir eine beiderseitig gleiche, fast das ganze Gebilde einnehmende Zerstörung herbeizuführen.

Sind die Thiere nach der Destruction beider Thalami aus der Narkose erwacht, so hüpfen sie alsbald herum, und zeigen keinerlei auffällige Störungen irgend welcher Art, kein Symptom welches vermuten liesse, dass ihnen eine so schwere und anscheinend eingreifende Hirnverletzung beigebracht ist; wären nicht die beiden kleinen Wunden zu jeder Seite des Schädels, so würde man sie für durchaus gesunde Thiere halten. Sämtliche Bewegungen erfolgen wie im Normalzustande durchaus willkürlich. Keinerlei Lähmung ist nachweisbar an den Extremitäten und an der Rumpf-

¹⁾ Hier möchte ich auf ein eigenthümliches Phänomen aufmerksam machen, welches mich anfänglich irreführte und dessen tatsächliche Bedeutung festzustellen eine Reihe von Thieren erforderlich war. Wenn ich, während die Kaninchen eben erwacht aber noch nicht vollständig wieder aus der Narkose erholt waren, in den Schwanz kniff, so machten sie einen unbeholfenen Sprung; dabei gerieth das eine Vorderbein in eine starre tetanische Streckung, so dass es gradeaus gehalten wurde. Diese tonische Streckung liess erst allmählich im Verlaufe einer oder einiger Minuten nach, um mit jeder neuen Reizung, nicht nur des Schwanzes, sondern beliebiger anderer Körperstellen wiederzukehren. Anfänglich brachte ich sie mit den Sehhügelverletzungen in Verletzung, da immer nur ein Bein, meist das der entgegengesetzten Seite, dieses Phänomen zeigte. Weitere Versuche aber lehrten, 1) dass mitunter auch abwechselnd mit dem anderseitigen das gleichseitige Bein afficiert wurde, 2) dass die Erscheinung auch bei Läsion beliebiger anderer Hirnstellen, 3) sogar ohne jede Hirnverletzung bei blosser Narkose auftrat. Es scheint sich demnach um einen von der Halb-Narkose abhängigen Vorgang zu handeln, wofür auch der Umstand spricht, dass er mit dem völligen Erwachen des Thieres ganz verschwunden war.

muskulatur¹); die Beine zeigen keine Deviation, die Wirbelsäule steht grade, ebenso wird der Kopf normal gehalten. Ebenso kann man constatiren, dass die Hautsensibilität an allen Körperstellen durchaus intact ist; jeder Reiz, wenn er in einer Stärke angebracht wird, dass die träge empfindlichen Kaninchen überhaupt darauf reagiren, wird beantwortet.

So können die Thiere einige Wochen am Leben bleiben. Das einzig Auffällige, was allmählich hervortritt, ist Abmagerung. Bei der Section findet sich ausser den Sehhügelverletzungen nichts Abnormes; nur in den Lungen trifft man, aber keineswegs constant, kleine stecknadelknopfgrosse Hämorrhagien, gewöhnlich aber nur in geringer Menge. —

Bei weiterer genauer Prüfung entdeckt man aber doch eine Abnormität. Soweit ich aus meinen Versuchen entnehmen kann, lässt sich dieselbe nicht immer nachweisen; nur dann nehmlich ist sie vorhanden, wenn die Thalami total oder wenigstens bis auf ganz minimale Reste zerstört waren. Diese Abnormität besteht in derselben Erscheinung, wie ich sie in der I. Abth. meiner Gehirnversuche (cf. dieses Archiv LVII. Band) geschildert habe als die Folge der Zerstörung einer bestimmten Rindenstelle; die Thiere lassen nehmlich die Vorderbeine, wenn man sie vorsichtig nach vorn aussstreckt oder nach den Seiten hinzieht, in dieser abnormen Position ruhig verharren, was kein gesundes Thier thut oder keines mit Verletzungen z. B. der Nuclei caudati. Das Phänomen ist durchaus analog dem an citirter Stelle beschriebenen, und zur Vermeidung von Wiederholungen erlaube ich mir deshalb den Leser einfach dahin zu verweisen.

Ist diese Erscheinung deutlich ausgeprägt, so habe ich sie bis zum Tode des Thieres, 8—14 Tage lang persistiren gesehen. — Nach dem vorhin Gesagten brauche ich wohl kaum ausdrücklich zu bemerken, dass, wenn die Thalamuszerstörung nur einerseits vollständig war, auch nur an einem Bein die Abnormität hervortrat, und zwar war es dann dasjenige der entgegengesetzten Seite.

Begreiflicher Weise richtete ich das Augenmerk darauf, ob

¹) Ausdrücklich sei hier bemerkt, dass ich etwaige Augenmuskelaffectionen, z. B. bei zufälliger Verletzung des Trochlearissammes, nicht berücksichtigen werde bei der Darstellung, da es mir vor Allem bei den Versuchen darauf ankam, das Verhältniss des Sehhügels zu den Extremitäten zu ermitteln.

Thiere mit dieser Abnormität Ungeschicklichkeit beim Springen zeigen, z. B. die Dorsalfläche der Zehen aufsetzen u. dgl. Einige Male wollte es mir allerdings scheinen, als ob das Springen unbeholfen wäre; indessen kann ich bei der wenig überzeugenden Deutlichkeit darauf kein Gewicht legen, und jedenfalls war in der weitaus überwiegenden Mehrzahl der Fälle gar nichts davon zu bemerken. —

b) Zerstörung beider Sehhügel und beider Linsenkerne. Diese Combination hatte ich schon früher bei den Linsenkernversuchen angestrebt (cf. III. Abth. dieses Archiv LX. Band). Was mir damals misslang, ist mir jetzt gelückt. Man wird es begreiflich finden, dass bei der Aufgabe, vier umgrenzte Hirnstellen bei demselben Thier zu treffen, mancher Misserfolg zu verzeichnen ist. Indessen besitze ich jetzt doch mehrere gelungene Experimente, in welchen nicht nur beide Linsenkerne präcis getroffen sind — denn das ist eine vergleichsweise leichte Aufgabe, — sondern auch beide Sehhügel ohne irgend welche Nebenverletzungen zum grössten Theil zerstört sich fanden. Die Exstirpation der Linsenkerne wurde in gewöhnlicher Weise durch Chromsäureinjection bewerkstelligt. Die Operationen selbst wurden in der verschiedensten Weise combinirt: entweder zuerst Linsenkerne und nach 12—24 Stunden Sehhügel, oder umgekehrt zuerst diese dann jene, oder auch in einer Sitzung alle vier Gebilde zusammen zerstört.

Die Erscheinungen nach der beiderseitigen Linsenkernexstirpation habe ich anderorts bereits ausführlich geschildert (cf. l. c.). Ueberraschend genug war es mir nun zu sehen, dass die Zerstörung beider Sehhügel zu diesem Symptomencomplex auch nicht das mindeste Neue hinzugefügt. Das Thier sitzt regungslos da, aber sobald man es kneift, namentlich in den Schwanz, erfolgt der maschinenartige Sprung und dann wieder Ruhe. Es lässt sich nicht mit Sicherheit feststellen, dass der Sprung etwa ungeschickter erfolgt als bei intacten Sehhügeln, und am allerwenigsten kann man eine ausgesprochene motorische Paralyse oder Anästhesie der Haut constatiren. Das Thier macht allerdings keine willkürliche Bewegung, denn es fehlen ihm ja die Linsenkerne; aber alle durch äussere Reize angeregten Bewegungen werden von sämmtlichen Extremitäten mit derselben Präcision ausgeführt, wie wenn mit den Sehhügeln nicht das Mindeste vorgenommen wäre. — Dass das Verharren der

Vorderbeine in abnormen Stellungen besteht, bedarf keiner Erörterung, denn dasselbe wird ja in ausgesprochenster Weise schon durch die Linsenkernzerstörung allein bedingt.

c) Zerstörung beider Nuclei caudati und beider Thalami optici mit Erhaltung der Linsenkerne. Auch diese schwierige Operation ist mir einige Male gelungen, wenn auch nicht in vollständiger Reinheit, d. h. von den geschwanzten Kernen blieb immer noch ein kleiner intakter Rest, was ja überhaupt schwer zu vermeiden ist, wie ich schon früher hervorgehoben habe. Wenn man bei diesen Versuchen nicht die Stelle, welche den „Laufknoten“ enthält, getroffen hat, so verrathen die Thiere eigentlich durch gar keine Erscheinung, dass ihnen vier Stellen des Gehirns verletzt sind. Die willkürlichen Bewegungen sind normal, sie hüpfen gut, empfinden Berührungen von allen Körperstellen aus; auch in der Haltung beim ruhigen Sitzen ist keine Abnormalität zu erkennen. Nur das reactionslose Verhalten bei der abnormen Lagerung der Vorderbeine ist auch hier zu beobachten. Ist der Nodus cursorius mitbetroffen, so springen die Thiere im Anfange herum, in der Weise wie ich es in der III. Abth. meiner Versuchsmittheilungen geschildert habe. —

d) Zerstörung eines ganzen Sehhügels. Bezuglich der Phänomene, welche eintreten, wenn man kleine ganz umgrenzte Stellen des Thalamus lädirt, oder wenn man ihn durch einen Frontalschnitt trennt, habe ich am Eingangs angegebenen Orte berichtet. Das Bild gestaltet sich aber anders, wenn man den ganzen Sehhügel auf einer Seite entfernt, wie es mir einige Male in vollkommener Weise gelungen ist. Hier sah ich nichts von einer motorischen oder sensiblen Lähmung, nichts von einer abnormen Stellung der Beine, der Wirbelsäule, des Kopfes, nachdem die Thiere vollständig von der Narkose sich erholt hatten; auch gingen sie nicht in Manège. Vielmehr boten sie durchaus das Bild ganz intakter Kaninchen — mit einer einzigen Ausnahme: das Bein auf der dem zerstörten Thalamus entgegengesetzten Seite liess sich in der erwähnten Weise in abnorme Lagen bringen, ohne dass es zurückgezogen wurde; es wurde aber sofort normal gestellt, sobald ich es kniff und überhaupt die Haut desselben reizte. Das Phänomen tritt namentlich der anderen Seite gegenüber in prägnanter Weise hervor.

Ich bemühte mich vielfältig zu ermitteln, ob sich hier auch dasselbe Verhältniss fände wie bei den Deviationen, wo ja immer auch bei einseitiger Verletzung die beiderseitigen Extremitäten betheiligt sind: ob also bei linksseitiger Zerstörung die rechte Vorderextremität, z. B. nur nach vorne und aussen nicht aber innen, die linke wieder nach innen nicht aber nach aussen sich bringen liesse. Indessen konnte ich keine überzeugende Gewissheit in dieser Beziehung erlangen; stets erschien diese Passivität nur am anderseitigen Bein und zwar nach jeder Richtung hin, und fehlte gänzlich am gleichseitigen. —

Indessen muss ich doch bemerken, dass ich in mehreren Fällen ein anderes Bild sah nach der einseitigen Thalamusverletzung. Einzelne Thiere hielten nehmlich (bei linksseitiger Zerstörung) den Kopf immer nach rechts gedreht, konnten ihn aber sehr wohl in die Mittellinie und selbst nach der anderen Seite bringen; es machte vielmehr den Eindruck, als ob der Kopf immer ruckweise nach rechts hinübergezogen würde. Ebenso bestand Nystagmus, indem die Axen beider Augen in ruckenden Bewegungen nach rechts hinübergingen. Die Wirbelsäule war verkrümmt mit der Concavität nach rechts; es liess sich eine leichte Deviation der rechtsseitigen Extremitäten median- und der linksseitigen lateralwärts constatiren, und die Thiere drehten sich in Manège nach rechts herum.

In den Fällen nun, welche diese Erscheinungen darboten, fand sich der Sehhügel nicht total oder doch wenigstens bis auf geringe Partien zerstört, sondern es war vielmehr nur eine theilweise Destruction gelungen, so dass noch ein Dritttheil bis die Hälfte des Gebildes unversehrt war. Es ist mir nicht gelungen festzustellen, dass bezw. ob eine bestimmte Partie des Sehhügels zerstört oder andererseits erhalten sein muss, um diesen Symptomencomplex zu erzeugen. —

Soweit das Thatsächliche; gehen wir jetzt über zur

Analyse der Versuche.

Bei derselben müssen wir ein wenig ausführlicher werden als es bei den früheren Versuchsreihen nöthig war, weil über die Function der Thalami optici schon eine ziemlich beträchtliche, zum Theil sich widersprechende und auch mit unseren Resultaten theilweise nicht übereinstimmende Literatur sich vorfindet.

Es ist bekanntlich ein alter, von der Mehrzahl der Pathologen auch jetzt noch als feststehendes Dogma betrachteter Satz, dass Erkrankungen der Sehhügel motorische Paralyse an den anderseitigen Extremitäten bedingen. Wenn man auch die frühere Annahme, wonach die Sehhügel in besonderer Beziehung zu den oberen Extremitäten stehen sollten, nach der kritischen Zusammenstellung Andral's glaubte fallen lassen zu müssen, so gilt doch heute noch in der Pathologie der erstgenannte Satz ziemlich unbestritten. In der That scheinen auch die älteren Versuchsergebnisse zu seinen Gunsten zu sprechen; wir verweisen in dieser Beziehung auf Longet¹⁾), welcher dieselben kurz zusammengestellt hat. Longet selbst, ebenso wie vor ihm Flourens, kam zu dem Resultat, dass die Thalami nicht excitabel seien, d. h. dass ihre Verletzung weder Muskelzuckungen noch Schmerzensäusserungen hervorrufe, wohl aber eine Manègebewegung, welche man nach Longet als „Aeusserung gekreuzter, einseitiger Lähmung“ anschen muss. Auch Schiff²⁾), dessen bekannte Versuche wir hier nicht zu reproduciren brauchen, gelangt im Wesentlichen zu dem Schlusse, dass Läsion des Sehhügels eine motorische Lähmung gewisser Muskelgruppen producire.

Von neueren Versuchen an Säugethieren wären die von Ferrier und von E. Fournié zu erwähnen. Ueber die Ergebnisse von Fournié³⁾), welcher nach der Verletzung der Sehhügel eine vollständige Vernichtung des Gefühls und des Erkennens (*du sentiment et de la connaissance*), und eine anhaltende galoppirende Bewegung der Extremitäten an Ort und Stelle (*mouvement de galop sur place*) beobachtete, habe ich mich früher bereits ausgesprochen (cf. dieses Archiv LVIII. Band) und glaube gezeigt zu haben, dass man dieselben wegen mannichfacher gegen die Versuche selbst zu erhebender Einwände nicht wohl acceptiren dürfe. Ferrier⁴⁾ glaubt den Sehhügeln motorische Fähigkeit absprechen zu können, da er bei ihrer directen elektrischen Reizung keine Bewegungseffekte erzielen konnte, und hält sie wahrscheinlich für Centren der Em-

¹⁾ Anatomie und Physiologie des Nervensystems; übersetzt von Hein. I. Band.
S. 408 u. ff.

²⁾ Lehrbuch der Physiologie. S. 342 u. ff.

³⁾ Recherches expérimentales sur le fonctionnement du cerveau. Paris 1873,
Adr. Delahaye.

⁴⁾ West Riding lunatic asylum medical reports. 1873. Bd. III.

pfindung. Wenn diese Annahmen auch wie man sehen wird mit meinen eigenen Ergebnissen zum Theil zusammentreffen, so scheint es mir nach der Kritik, welche Hitzig¹⁾ über die Untersuchungen Ferrier's geübt hat, doch zweifelhaft, ob man denselben eine grosse Bedeutung zuschreiben dürfe.

Sehen wir hier zuvörderst von den Schlüssen ab, zu welchen Meynert auf anatomischem Wege bezüglich der Bedeutung der Sehhügel gelangt ist, und die unten die gebührende Würdigung finden werden, so lehrt die soeben gegebene kurze Uebersicht, dass die physiologischen Versuche wie sie bis jetzt vorliegen anscheinend eine Bedeutung der Thalami für die motorischen Functionen festgestellt haben — wenn wir eben die Experimente Ferrier's ausnehmen, deren Beweiskräftigkeit durch Hitzig sehr zweifelhaft geworden ist. —

Wenden wir uns nun zu den eigenen Versuchen.

Wenn einem Kaninchen ein Sehhügel oder beide zerstört waren aber so gut wie möglich vollständig, so liess sich bei oberflächlicher Besichtigung nicht die mindeste Abnormität ermitteln: bei einseitiger Destruction keine Deviation der Beine, keine Abweichung von der normalen Haltung des Kopfes und der Wirbelsäule; bei doppelseitiger Destruction durchaus intactes Bewegungsvermögen, willkürliches Hüpfen nach jeder Richtung hin in einer Weise, dass man das Thier nicht von einem unversehrten unterscheiden kann, ferner ebenso durchaus normale Haltung beim ruhigen Sitzen. Der unmittelbare Schluss aus diesen Beobachtungen scheint mir sehr einfach und unwiderleglich:

die Bahnen für die Innervation willkürlicher Bewegungen passiren die Sehhügel nicht, die Entfernung dieser Gebilde zieht keine — im gebräuchlichen Sinne des Wortes genommen — motorische Lähmung nach sich.

Die Versuche haben aber auch ferner gelehrt, dass die Empfindlichkeit der Haut überall unversehrt ist. Daraus würde weiter als unmittelbarer Schluss folgen:

auch die Bahnen, welche die zum Bewusstsein gelangenden Gefühleindrücke leiten, passiren

¹⁾ Untersuchungen über das Gehirn. Berlin 1874. S. 63—113.

die Sehhügel nicht, oder zum mindesten nicht ausschliesslich.

Mit diesen Ergebnissen scheint es zunächst im Widerspruch zu stehen, dass bei einfachen einseitigen Läsionen, die nur beschränkte Partien des Sehhügels betrafen, mehrmals motorische Störungen eintraten. Wir wollen nachher hierauf zurückkommen. —

Als positive Störung zeigt sich nach der Sehbügelexstirpation das Phänomen, welches wir bereits im LVII. Bande dieses Archivs nach einer circumscripten Rindenverletzung, in Uebereinstimmung mit Hitzig, beschrieben haben, und von welchem wir sagten, es mache den Eindruck, als ob das Thier gar keine oder wenigstens nur eine unvollkommene Vorstellung von der Stellung und Lagerung der betreffenden Extremität hätte. Wir sprachen damals aus, diese Störung entspreche der Aufhebung einer Function, welche man unter dem Namen des „Muskel sinns“ zu subsumiren pflegt. Von dieser Auffassung abzugehen, sehen wir auch heute noch keine Veranlassung. — Wenn wir nun in unseren Versuchen nach der vollständigen Zerstörung des Sehhügels die richtige Haltung der Extremitäten unter gewissen Bedingungen fehlen sehen, so muss man wohl schliessen, dass derselbe für ihre Bewahrung nothwendig sei. —

Unsere Experimente gewähren aber noch eine weitere Ausbeute. Wir sahen oben, dass auch nach der Exstirpation der Linsenkerne bzw. der geschwänzten Kerne und der Sehhügel das Springen der Thiere sehr gut möglich ist. Ich habe freilich immer nur die Thalami mit je den Linsen- oder den geschwänzten Kernen, nie alle zugleich exstirpiert. Aber auch in dieser Combination reichen wie ich glaube die Versuche schon aus, um zu beweisen, dass Kaninchen nach Entfernung aller dieser Gebilde noch im Stande sind Sprungbewegungen auszuführen. Dass Frösche dies leisten, wenn man ihnen nur noch Kleinhirn, verlängertes Mark und Rückenmark gelassen hat, ist bekannt. Für Säugethiere aber ist es meines Wissens bisher noch nicht sicher nachgewiesen, weil die früheren Methoden wegen ihrer zu eingreifenden Wirkung keine genaue Beobachtung gestatteten; doch finden sich Andeutungen in dieser Beziehung unter den Versuchen Kussmaul-Tenner's und Anderer. Wir halten es für überflüssig bei dieser Gelegenheit hier uns in Erörterungen darüber zu ergehen, welcher Hirntheil die

reflectorischen Sprungbewegungen vermittelt; es würde uns im Augenblick zu weit von unserem Thema entfernen. —

Mit glänzendem Scharfsinn hat Meynert bekanntlich aus seinen histologischen und vergleichend-anatomischen Studien eine Reihe von Folgerungen über die physiologische Bedeutung verschiedener Hirnpartien abgeleitet. Es ist hier nicht der Ort und außerdem nicht nothwendig, dieselben in ihrer Gesamtheit zu reproduciren. Nur das uns im Augenblick berührende, auf die Sehhügel Bezügliche wollen wir kurz andeuten.

Meynert ist zu der Anschauung gelangt, dass die Bahnen der Hirnschenkelhaube und die Ursprungsganglien derselben, nehmlich Sehhügel und Vierhügel, nichts mit der Leitung willkürlicher motorischer Impulse zu thun haben; consequenter Weise können demnach Affectionen, welche den Thalamus ganz isolirt, ohne Mitbeteiligung benachbarter Partien betreffen, auch keine motorischen Lähmungen erzeugen. Anatomisch steht der Sehhügel in Verbindung a) durch centripetale Bahnen mit peripheren Sinnesoberflächen, b) durch centrifugale mit Muskeln und c) durch wahrscheinlich centripetale mit der Hirnrinde. Aus diesen Verbindungen construirt sich Meynert seine Functionen in folgender Weise. Der Thalamus vermittelt die combinirten Bewegungen, welche unbewusst, als reflectorische oder besser (nach Goltz) als Antwortsbewegungen, in Folge der von den peripheren Sinnesoberflächen zu ihm gelangenden Reize entstehen. Zugleich aber gelangen auf den weiteren centripetalen Bahnen die Eindrücke dieser Erregungsvorgänge vom Sehhügel in die Hirnrinde und werden hier in den Ganglienzellen (als Erinnerungsbilder) fixirt. Diese Erinnerungsbilder, diese „Bewegungsvorstellungen“ ermöglichen erst (in hier nicht zu erörternder Weise) das Entstehen gewollter, bewusster Bewegungen.

Ist diese geistvolle Hypothese Meynert's, deren wir eben nur in den allergröbstens Umrissen gedenken können, richtig, so muss ein Geschöpf, dem alsbald nach der Geburt beide Sehhügel entfernt werden, in seinem geistigen Leben auf ein Minimum beschränkt bleiben; wenigstens alle die Erinnerungsbilder, welche die Hirnrinde von den Sehhügeln aus bevölkern und als „Bewegungsvorstellungen“ wahrscheinlich in der Rinde des Stirn- und Scheitelhirns angesammelt werden, müssen fortfallen und vor Allem werden so die Be-

wegungen, die man später als willkürliche bezeichnet, nicht zu Stande kommen dürfen.

In mehreren Versuchen habe ich es unternommen, die Hypothese direct zu prüfen. Leider kann ich bis jetzt keine Erfolge mittheilen. Ich beabsichtigte ganz jungen Thieren die Sehhügel fortzunehmen, und dann ihre weitere Entwicklung zu beobachten. Aber Kaninchen, die nur erst wenige bis 72 Stunden alt sind, haben bei den von mir bis jetzt angewandten Operationsmethoden den Eingriff nur um 12—24 Stunden überlebt; und sind dieselben erst 8—12 Tage alt, wo sie dann am Leben blieben, so haben sie schon eine solche Menge von Bewegungsvorstellungen gesammelt, dass die Entfernung der Thalamus keine wesentliche Bedeutung mehr haben kann. —

Vergleicht man indess schon meine positiven Versuchsresultate mit den Schlüssen Meynert's, so zeigt sich eine auffallende Ueber-einstimmung. Es liegt ja auf der Hand, dass man durch Verletzungen am Thierhirn nur über motorische oder sensible Störungen unmittelbaren Aufschluss erlangen kann, über weitere sensorielle Affectionen dagegen nicht. Aber gerade deshalb muss es gestattet sein, wo es sich um mehr handelt als um die einfache experimentelle Feststellung einer motorischen oder sensiblen Bahn, Ergänzungen der Versuchsresultate auf anderem Wege zu gewinnen. Um so besser freilich, wenn die experimentellen Ergebnisse und die auf andere Weise gebildeten Anschauungen unmittelbar übereinstimmen — und das ist hier der Fall.

Die oben aus den Versuchen ganz direct hervorgehenden Sätze, die Bedeutung oder vielmehr Nichtbedeutung des Sehhügels für bewusste motorische und sensible Impulse anlangend, stehen ganz im Einklang mit Meynert's auf anatomischem Wege gewonnenen Schlüssen. Dasselbe gilt unseres Erachtens von der Erscheinung, die wir als Störung des Muskelsinnes bezeichneten. Es kann ja keinem Zweifel unterliegen, dass die richtige Haltung und Lagerung der Glieder zunächst ein unbewusster Act ist, eine reflectorische oder Antworts-Bewegung, bei welcher die gewöhnlichen Theile des Reflexbogens erforderlich sind: centripetale und centrifugale Fasern und verbindende Ganglienzellen. Andererseits aber kann die normale Haltung, sind erst einmal die genügende Menge Erinnerungsbilder in der Hirnrinde angesammelt, auch willkürlich eingenommen werden.

Wenn wir nun in unseren Versuchen beobachten, dass Kaninchen, denen die Sehhügel genommen sind, zwar willkürlich alle Bewegungen ausführen und sich dabei in die richtige Haltung bringen können, dass sie aber nicht die richtige Stellung der Glieder einnehmen, wenn man letztere passiv in abnorme Lagen bringt (natürlich so vorsichtig, dass sie von dem Act der Umlagerung selbst keine bewussten sensiblen Eindrücke erhalten) — so muss man wohl schliessen, dass die Sehhügel der Ort sind, von welchem aus die unbewussten Antwort-Bewegungen vermittelt werden. Und auf diese Weise wäre dann, wenn auch nicht der strenge Nachweis geliefert, so doch eine experimentelle Wahrscheinlichkeit für die Richtigkeit der von Meynert ausgesprochenen Hypothese über eine der Sehhügelfunctionen beigebracht.

Man könnte gegen unsere Anschaugung noch folgende Einwendung machen: wenn dieselbe richtig ist, so müssten Kaninchen mit fehlenden Sehhügeln sehr ungeschickt hüpfen, wenn man ihnen auch noch gleichzeitig die Bahnen der willkürlichen Innervation, d. h. Linsenkerne nimmt — und das war in unseren Versuchen nicht zu bemerken. Indess möchte ich gegen diese Einwendung doch geltend machen, dass der Act des Hüpfens beim Kaninchen ebenso wie beim Frosch vielleicht gar nicht der sorgfältigen Beobachtung des Gleichgewichtes bedarf, sondern ohne die Sehhügel vom Kleinhirn oder noch tiefer gelegenen Theilen aus regulirt und innervirt werden kann. — Uebrigens verweisen wir hier auf den zu theilweise analogen Resultaten gelangenden bekannten und so interessanten Aufsatz von Goltz¹⁾ „Über den Sitz der Seele des Frosches, nebst Untersuchungen über das Centrum der Erhaltung des Gleichgewichts und das Centrum der Fortbewegung“. —

Es ist mir unmöglich eine Uebereinstimmung in der Deutung für die Fälle, wo nach einseitiger Thalamuszerstörung jede Abnormalität ausser der Reactionslosigkeit bei passiven Lageveränderungen des entgegengesetzten Beines fehlte, einerseits und andererseits für die Fälle zu finden, in denen die oben erwähnten Erscheinungen: Verdrehung des Kopfes u. s. w. vorhanden waren. Den anatomischen Unterschied, dass bei den letzteren der Sehhügel nur theilweise, bei den ersteren dagegen total destruit war, habe ich bereits an-

¹⁾ Beiträge zur Lehre von den Functionen der Nervencentren des Frosches. Berlin 1869.

gegeben; ob er das Entscheidende ist, wage ich nicht zu behaupten. Wenn man indess berücksichtigt, dass diese Thiere den Kopf willkürlich in die Mitte drehen konnten, dass ferner bei Einzelnen der Zustand ganz wieder verschwand, so wird man auch hier keine eigentliche motorische Paralyse annehmen können. Vielmehr halte ich es für wahrscheinlich, dass hier die Deutung Platz greifen muss, welche Meynert in zwei Fällen von Sehhügelerkrankung beim Menschen von den analogen Erscheinungen gegeben hat¹⁾, wonach die abnorme Stellung auf einer Wahnvorstellung im Bereiche des Muskelgefühls basirt. —

Wenn meine Versuche auch noch viele Lücken lassen, so kann man doch — um das Ergebniss noch einmal kurz zusammen zu fassen — zwei Sätze, wie ich glaube, mit Sicherheit aus ihnen entnehmen:

- a) Zerstörung des Sehhügels macht keine motorische Paralyse, und
- b) ebensowenig Hautanästhesie.

Und mit Wahrscheinlichkeit unterstützen die Experimente die Annahme von Meynert,

dass im Sehhügel Bewegungsvorgänge zu Stande kommen, die von peripheren Sinneseindrücken aus angeregt werden.

Dass und wie diese letztgenannten Bewegungen von den einfachen Reflexvorgängen unterschieden werden müssen, ist von Meynert zur Genüge entwickelt; da ich die unselige Breite des Schreibens, wo sie nicht zum Verständniß unbedingt nötig ist, möglichst zu vermeiden trachte, muss ich wegen der Details den Leser auf diesen Autor verweisen. —

Ich sehe vor der Hand bis mir weitere Versuchsreihen zu Gebote stehen davon ab, Erörterungen und Vermuthungen darüber anzustellen, ob etwa und welche Beziehungen und Verbindungen zwischen den Sehhügeln und der betreffenden Rindenpartie bestehen mögen, deren Exstirpation ebenfalls die „Muskelsinnstörung“ nach sich zieht.

¹⁾ Wiener medicinische Jahrbücher. 1872. S. 188 ff.; und Psychiatrisches Centralblatt. 1873. 8. März.
