

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

Von Prof. H. Nothnagel zu Freiburg i. Br.

III. Abtheilung.

Im 57. und 58. Bande dieses Archivs habe ich eine Reihe von Gehirnversuchen mitgetheilt, an welche sich die nachstehenden als Fortsetzung anschliessen. Wie früher haben auch jetzt ausschliesslich Kaninchen als Versuchsthiere gedient.

Ich beginne mit der

1. Exstirpation beider Linsenkerne.

In der I. Abtheilung habe ich die Resultate geschildert, welche auftreten, wenn man in der dort angeführten Weise einen umgrenzten Chromsäureherd in einem, z. B. dem linken Linsenkern erzeugt. Es waren dies: eine Deviation der entgegengesetzten (rechten) Beine nach der Mittellinie, der gleichseitigen (linken) nach auswärts zu, eine seitliche Rückgratverkrümmung mit der Convexität nach der gegenüberliegenden (rechten) Seite und zugleich eine mässige Kyphose. Dabei können aber die Thiere willkürlich noch alle Bewegungen ausführen.

Was erfolgt, wenn man beide Linsenkerne durch einen Chromsäureherd ausschaltet?

Das operative Verfahren dabei war folgendes: zunächst wurde in der gewöhnlichen Weise eine Chromsäureinjection in den einen Linsenkern gemacht. Von dem Gelungensein überzeugt man sich namentlich durch die Wirbelverkrümmung. Ich wartete etwa 5—10 Minuten und constatirte dabei, dass das Kaninchen sich munter bewegte. Jetzt wurde die Einspritzung auch auf der anderen Seite gemacht, natürlich so gut als möglich an genau symmetrischer Stelle. Dies ist nicht schwer. Allmählich habe ich eine solche Uebung erlangt, dass mir nur höchst selten einmal der Chromsäuretropfen den Linsenkern verfehlt.

Es stehen mir 26 Versuche zu Gebote, welche sämmtlich ein übereinstimmendes Resultat ergaben und demnach, wie auch die Section lehrte, als gelungene bezeichnet werden können. Dazu kommt noch eine Reihe von Versuchen mit negativem Ergebniss, d. h. solche, bei denen der Chromsäureherd nicht genau in beiden Linsenkernen lag, und die natürlich die Bedeutung der positiven noch erhöhen. Das Bild, wie es sich in den gelungenen Experimenten darstellt, ist in der That — von einigen ganz unwesentlichen, mitunter wechselnden Zügen abgesehen — von einer so überraschenden, stets sich wiederholenden Gleichmässigkeit, wie z. B. nur die Reizung des Vagus mit Bezug auf die Herzthätigkeit u. drgl. —

Der Einstich der feinen Canüle und das Einspritzen des Chromsäuretropfens in den Nucleus lenticularis ist, wie ich schon früher hervorgehoben, von keinen Reizungserscheinungen gefolgt, das Thier sitzt so ruhig dabei als ob ihm nichts geschähe.

Ist die doppelseitige Injection gelungen, und setzt man jetzt das Thier auf den Boden — so bleibt es regungslos sitzen, viertelstunden- und wenn man es nicht zufällig oder zum Behuf der Beobachtung reizt stundenlang. Ich habe solche Thiere in ein ganz kleines Kreidestrichviereck gesetzt — nach Stunden, wenn nicht zufällig ein lebhafter mit Erschlüttung des Bodens verbundener Personenverkehr im Zimmer gewesen war, sassen sie noch in demselben. Sie machen auch nicht den mindesten Versuch einer willkürlichen Bewegung.

Betrachtet man das regungslos dasitzende Thier genauer, so gewährt es, während die vier Extremitäten in normaler Haltung sich befinden, und während die Lider halb oder ganz geöffnet sind, den unbestreitbaren Anblick von Stupidität und Schläfrigkeit. Die seitliche Verkrümmung der Wirbelsäule; die Folge eines einseitigen Linsenkernherdes, ist wieder verschwunden, und die Wirbelsäule ist entweder ganz grade oder — was die Regel vorstellt — kyphotisch verkrümmt, so dass ein zuweilen ganz hochgradiger Katzenbuckel entsteht. Die Ohren stehen aufgerichtet, und werden nie, bis zum Tode nicht, nach rückwärts auf den Nacken gelegt, was bei normalen Thieren oder solchen, bei denen die doppelseitige Injection nicht richtig getroffen, öfters geschieht. Respiration und Herzthätigkeit sind normal.

Jetzt ziehe ich das eine Vorderbein vorsichtig, damit das Thier nicht plötzlich den Schwerpunkt verliert, und leise ohne es zu drücken nach vorn aus — es wird nicht zurückgezogen, wie es beim normalen Thier immer geschieht; ich ziehe das andere Vorderbein vor, ich lege sie vorsichtig übereinander, ich bringe das eine auf den Nacken, ich kreuze beide über dem Nacken — keine Bewegung erfolgt. Jetzt ziehe ich auch beide Hinterbeine nach hinten aus; noch mehr, ich lege das Thier mit dem Hinterkörper ganz auf die Seite um, so dass es also jetzt daliegt auf der Seite mit ausgezogenen Hinterbeinen, die Vorderbeine hinter den Ohren gekreuzt — immer dieselbe Regungslosigkeit, wie bei einer Wachspuppe, deren Glieder man beugt.

Jetzt aber drücke oder kneife ich den Schwanz, ziemlich leise nur, mit einer so geringen Intensität, dass ein normales Kaninchen auch nicht im Mindesten darauf reagiren würde — und sofort kommt Leben in das Thier: es zieht die Beine aus den wunderlichen Stellungen zurück, und macht einen Satz, scheinbar genau wie ein gesundes Thier, welches forthüpfen will; aber mit dem einen Sprung ist die Bewegung auch schon wieder zu Ende, es sitzt wieder da wie vorhin, regungslos und mit dem schlaftrigen Ausdruck. Wir beginnen die Scene von Neuem und stets mit demselben Erfolg. Nicht immer aber kommt das Thier bei dem Sprung grade und wie es sich gehört auf die vier Beine zu sitzen; namentlich die vorderen kommen zuweilen ganz sonderbar zu stehen, das eine zu weit median- oder lateralwärts, oder auch wohl beide gekreuzt, und ihre Haltung wird nicht geändert, wenn nur der Schwerpunkt unterstützt ist.

Wenn man gesunde Kaninchen in die Beine kneist, so muss man schon sehr stark drücken, ehe eine Reaction erfolgt. Kneifen wir unser Thier ganz leise in das eine Vorderbein, so wird dieses zurückgezogen, emporgehoben, zuweilen in zitternder Bewegung und ein Weilchen erhoben gehalten wie ein kataleptisches Glied (doch habe ich beide letzteren Erscheinungen nur ausnahmsweise gesehen); kneife ich ein wenig stärker, so wird entweder auch noch das andere gehoben, oder es erfolgt gleich ein Sprung wie beim Drücken des Schwanzes. Dasselbe wiederholte sich an den Hinterbeinen. Bei leisem Kneifen der Ohren Schütteln derselben, bei stärkerem ebenfalls ein Sprung. Am besten aber erfolgt der letztere

immer vom Schwanz aus. Dagegen erschien mir das Kneifen und Drücken der Rumpfhaut auffällig erfolglos, dergestalt dass ich von ihr aus eigentlich kein deutliches Springen erregen konnte. — Zur richtigen Beurtheilung des Sprunges sei noch hinzugefügt, dass unverletzte Thiere, wenn sie in Schwanz oder Beine stark gekniffen werden, bald gradeaus, bald nach rechts, bald nach links sich wendend hüpfen, und nicht immer nur einen Sprung machen, sondern auch wohl mehrere, überhaupt in einer Weise, welcher man den Stempel der freien Willkür sofort aufgeprägt, anmerkt.

Bei unseren Thieren dagegen erfolgt die Bewegung unabänderlich in derselben Art: ein Satz gradeaus, nie nach der Seite gekehrt. Werden sie so gesetzt, dass sie bei dem Sprung voraussichtlich gegen die Wand, gegen einen Tischfuss stossen müssen, so trifft die Voraussetzung ein. Sind sie aber gegen das Hinderniss geprallt, so drehen sie im Moment der Berührung den Kopf ein wenig seitwärts, um dann aber wieder ganz unbeweglich zu sitzen.

Klatscht man in einiger Entfernung und hinter dem Kaninchen stehend laut in die Hände, so fährt es meist leicht zusammen, nie aber ist es vorgekommen, dass eines fortgehüpft wäre, was unverletzte nicht selten thun. — Nähert man dem Auge ein brennendes Licht oder Streichholz, so verengert sich die Pupille, schliesst sich das Augenlid, aber das Thier bleibt regungslos sitzen.

Endlich will ich noch hinzufügen, dass selbst bei regulärer Haltung auf allen vier gradestehenden Beinen ein leichter Stoss gegen die Wirbelsäule so starkes Schwanken des ganzen Körpers bewirkt, wie es im unversehrten Zustande nie der Fall ist. Es macht fast den Eindruck, als bewege man einen schlaffen leblosen Körper. —

Von diesem wie gesagt stets gleichen Bilde habe ich 4 oder 5 Male (unter 26) eine kleine Abweichung beobachtet. Während nehmlich alle übrigen Erscheinungen auch in diesen Fällen mit den übrigen übereinstimmten, erfolgte auf das Kneifen in den Schwanz nicht bloss ein Sprung, sondern 4—6, einige Male auch 12—16. Aber dieses Springen war durchaus verschieden von dem gesunder Thiere. Es machte, ich weiss keine bessere Bezeichnung, den Eindruck einer durch Anstoss in Gang gekommenen Maschine: nicht nach rechts oder links abweichend, in ganz gleichmässigem langsamem Tempo, erfolgte ein Sprung nach dem anderen, bis das

Thier, regungslos wie vorher, mitten im Zimmer sitzen blieb, wie ein Pendel stillsteht, wenn die bewegende Kraft des Stosses durch die Widerstände vernichtet ist. —

Dieser geschilderte Zustand nun bleibt bis zum Tode des Thieres bestehen. Ohne jede spontane Bewegung, nicht einmal der Kopf wird gedreht, bleibt es regungslos Stunde für Stunde sitzen. Es bietet den bekannten Anblick dar, wie ihn Thiere haben, die der Grosshirnhemisphären beraubt sind¹⁾.

Nur zwei Arten von Bewegung habe ich noch gesehen, die aber den willkürlichen auch nicht zuzurechnen sind. Einige Male putzten die Kaninchen die Schnauze mit den Vorderbeinen — ein Act, den Schiff bekanntlich auch von Kaninchen und Katzen beschreibt, denen die Hemisphären genommen waren. Und dann kann noch eine geringe scheinbare Locomotion um einige Centimeter vorkommen: dies ist aber keine willkürliche Bewegung, denn die genauere Betrachtung lehrt, dass eine solche immer nur erfolgt, wenn eine Extremität ausgeglitten oder in eine solche Stellung gerathen war, dass das Thier umzufallen begann. Dann wird eine kleine Bewegung ausgeführt, aber nur genügend, um den verlorenen Schwerpunkt wieder zu gewinnen.

Um den Vergleich mit hemisphärenlosen Thieren noch vollständiger zu machen, so fressen unsere der Linsenkerne beraubten Kaninchen ebensowenig wie diese. Man kann ihnen das verlockendste Futter in den Käfig streuen, sie röhren es nicht an — unverrückt sitzen sie auf demselben. Man stecke ihnen eine Rübe zwischen die Schneidezähne; wenn dieselbe auf den Boden reicht und so genügend gestützt ist, so findet man sie nach einer Stunde ebenso unbenagt stecken wie sie war. Ich brauche wohl nicht auszuführen, wie zahlreiche Controlversuche mich überzeugt haben, dass nicht die zwei Chroënsäureherde als solche den Appetit schädigen.

Endlich möchte ich noch bemerken, dass mir auch die Urinentleerung erschwert zu sein schien, wenigstens fand ich den Käfig immer trocken; und wenn dann die Thiere zum Behuf der Untersuchung herausgenommen wurden und man berührte die Unterbauchgegend zufällig mit stärkerem Druck, so entleerte sich eine

¹⁾ Ein Fremder, der in das Laboratorium kam und zufällig ein so operirtes Thier sah, äusserte, ohne von den Versuchen die geringste Kenntniss zu haben, denselben Vergleich,

ungewöhnlich grosse Menge Harn. Doch habe ich diesen Punkt nicht sorgfältig genug beachtet, um mich ganz bestimmt auszusprechen. —

Die meisten Thiere starben am 2. oder 3. Tage; 2 aber lebten 6 resp. 7 Tage lang und starben dann in einem gänzlich abgemagerten Zustande. —

Die Obduction der Thiere, welche die vorstehenden Symptome dargeboten hatten, ergab Folgendes.

Es fand sich ein circumscripter, meist kleilinsengrosser Chromsäureherd in jedem Nucleus lenticularis. Wenn der Herd diese Grösse hat, und grade mitten im Linsenkern resp. nach seinem medianwärts und hinteren Ende zugekehrt sitzt, genügt er zur Production der Erscheinungen. Ist er dagegen nur auf der einen Seite so gross und so gelegen, auf der anderen dagegen etwa nur stecknadelknopfgross gerathen, so fehlen, selbst wenn der letztere auch richtig sitzt, die charakteristischen Symptome. Das Thier bewegt sich dann willkürlich, es fehlt das apathische Aussehen, es lässt die Extremitäten durchaus nicht in ganz beliebige Stellungen bringen, es fehlt auch die starke Reaction auf leichte Hautreize; kurz das Thier verhält sich dann wie ein normales, abgesehen nur von der Deviation der Extremitäten und Verkrümmung der Wirbelsäule, die dem ausgeprägteren Herde entsprechen. Dasselbe gilt auch, wenn beide Herde allerdings die nothwendige Grösse haben, aber nur der eine richtig sitzt, der andere aber zuweit nach vorn und lateralwärts, gegen die äussere Kapsel hin, gelagert ist.

Das eben über den Sitz Gesagte bedarf aber einer noch genaueren Präcisirung. Einige Male hatten die Thiere nicht die, wie ich sie kurz nennen will, charakteristischen „Linsenkernsymptome“ während des Lebens gehabt, post mortem aber fanden sich zu meiner Ueberraschung die Herde anscheinend von hinreichender Grösse und an der richtigen Stelle. Die weitere Untersuchung lehrte nun, dass sie auch bis zu einer bestimmten Tiefe den Linsenkern durchdringen müssen, und zwar so, dass noch seine basalen Schichten mitgetroffen sind. Es muss also derselbe in seiner ganzen senkrechten Ausdehnung von oben nach unten unterbrochen sein. —

Ehe ich nun zur Besprechung dieser Experimente übergehe, sollen noch einige andere Versuchsreihen aufgeführt werden, um

die bezüglichen Ergebnisse dann im Zusammenhang abhandeln zu können. —

2. Zerstörung beider Linsenkerne und Reizung des Nodus cursorius.

In der I. Abtheilung der Versuche habe ich die Laufphänomene geschildert, welche eintreten, wenn man eine bestimmte Stelle im Nucleus caudatus (Corpus striatum) trifft, den ich als „Nodus cursorius“ bezeichnet habe. Bei der folgenden Experimentenreihe hatte ich mir die Frage gestellt:

Was erfolgt, wenn man beide Linsenkerne ausschaltet und dann den Nodus cursorius verletzt?

Zu diesem Behufe machte ich zuerst die Chromsäureinjectionen in beide Linsenkerne. Waren die daraus resultirenden Erscheinungen ausgeprägt da, so versuchte ich mit einer feinen Nadel, ohne Injection von Säure, den Nodus cursorius zu treffen. Für die Erscheinungen machte es keinen Unterschied, ob dieser Stich in den Nodus cursorius eine halbe Stunde oder 24 Stunden nach Etablierung der Herde vorgenommen wurde; ebenso war es ohne Bedeutung, ob er auf einer oder beiden Seiten geschah.

Der Erfolg war nun der, dass auch nach der Ausschaltung beider Linsenkerne durch die Verletzung der betreffenden Stelle des geschwanzten Kernes noch das Laufen angeregt wird. Wenn man den richtigen Punkt verfehlt, so bleibt das Thier ruhig sitzen, wie es ja thun soll, nachdem beide Linsenkerne unterbrochen sind. Um so mehr contrastirt damit, dass, falls der Nodus cursorius getroffen, nach $\frac{1}{2}$ — 2 Minuten das Thier anfängt zu laufen, und dieses Laufen continuirlich fortsetzt.

Indessen bietet das Laufen doch eine ganz auffällige Verschiedenheit dar, wenn man es mit demjenigen der Thiere vergleicht, welche die Linsenkerne noch intact besitzen. Die letzteren beginnen, wie ich früher geschildert, nach dem Stich ebenfalls spontan zu laufen, und setzen die Bewegung fort auch wenn sie gegen ein Hinderniss prallen, ohne dass sie durch Kneifen u. dgl. von Neuem gereizt werden. Meine Beobachtung wich dadurch von den Angaben Schiff's ab, der die Hemisphären einschliesslich Linsenkerne und geschwanzte Kerne abgetragen hatte. Bei der jetzigen Darstellung aber kann ich mich derjenigen Schiff's mehr anschliessen, wenn

auch noch nicht ganz vollständig (übrigens sind ja unsere Versuchsbedingungen auch immer noch verschiedene).

Wie soeben bereits gesagt, fängt nehmlich das der Linsenkerne beraubte Kaninchen $\frac{1}{2}$ —2 Minuten nach dem Stich in den Laufknoten zuerst von selbst an zu laufen, genau wie dasjenige, welches die Linsenkerne noch besitzt. Wenn es aber im Laufe gegen ein Hinderniss, die Wand, einen Stuhlfuss gegengeprallt ist, so bleibt es jetzt ruhig sitzen, in der Stellung der Glieder, welche im Momente des Anpralls vorhanden war. Es lauft spontan nicht weiter. Wenn man aber nun einen leichten sensiblen Reiz anbringt, in den Schwanz kneift, so beginnt die Bewegung von Neuem, bis sie wieder durch ein Hinderniss unterbrochen wird oder auch, wie ich es mehrere Male gesehen, nach einiger Zeit von selbst erlischt.

Ich brauche wohl kaum besonders hinzuzufügen, dass auch der Zustand der Glieder besteht, den Schiff als dem kataleptischen ähnlich bezeichnet. Es ist derselbe, den ich oben bei den Linsenkernversuchen geschildert. Mit der Verletzung dieser muss er eintreten, und findet sich demgemäß auch bei unserer jetzigen Versuchsreihe. Als charakteristisches Verhalten in dieser Beziehung will ich noch anführen, dass ich z. B. einem Kaninchen eine Vorderpfote auf den Nacken legte, und als ich dann in den Schwanz kniff, sprang es schnell und gewandt auf drei Beinen fort, ohne das vierte vom Nacken herunter zu ziehen.

Diese Möglichkeit, durch Reize Laufen zu erregen, erlischt nach einiger Zeit wieder, genau wie ich es von den Thieren angegeben, denen nur der Nodus cursorius verletzt war. Einmal allerdings fand sie sich noch nach 24 Stunden. In der Regel aber befinden sich am anderen Tage die Thiere wieder genau in dem Zustande, welcher der alleinigen Linsenkernexstirpation entspricht: sensibler Reiz — ein Sprung. —

3. Zerstörung beider Nuclei caudati (Corpora striata).

Bei dieser dritten Versuchsreihe blieben die Linsenkerne ganz unversehrt und es kam nur darauf an, die beiden geschwänzten Kerne nicht nur an einem beliebigen Punkt, sondern womöglich in ihrer ganzen Ausdehnung zu zerstören. Dies ist ungemein schwer zu erreichen, und zwar sowohl wegen der freien Lage des Gebildes nach dem Ventrikel zu, als auch wegen seiner eigenthümlichen

langgestreckten Configuration. Die erstere macht es fast zur Unmöglichkeit Chromsäure zu injiciren, weil dieselbe, wenn sie in einer Menge eingespritzt wird, genügend um den ganzen geschwänzten Kern zu durchdringen, fast immer in den Seitenventrikel und von da weiter in den 4. Ventrikel sich ergiesst, worauf der Tod folgt. Ich verfuhr desshalb in der Weise, dass ich mir immer ein ganz feines Bohrloch jederseits über dem Corpus striatum machte; durch dieses wurde eine dünne nach oben sich konisch verdickende Nadel eingeführt, welche nicht, vermöge ihrer zunehmenden Dicke, entgleiten und unversehens tiefer in das Gehirn fahren konnte. Die Ränder des Bohrlochs wurden als fixer Punkt benutzt, um die Spitze der Nadel hebförmig Excursionen machen zu lassen und so das Corp. str. zu zerstören. Auf diese Weise ist es immer noch schwer, dem langgestreckten Ganglion ordentlich beizukommen, aber es ist mir doch unter einer ansehnlichen Menge von Versuchen einige Male gelungen, das ganze Gebilde bis auf das letzte kleine lateral- und rückwärts gelegene Stückchen zu zertrümmern. Die vordere dickere Hälfte zerstört man bei einiger Uebung fast ausnahmslos beiderseits. Bei diesem Verfahren wird die darüber liegende Hirnmasse nur durch den perforirenden Stich verletzt.

Bezüglich der Phänomene, welche nach der Zerstörung eines grösseren oder kleineren Theiles nur eines geschwänzten Kernes auftreten, verweise ich auf die I. Abtheilung meiner Versuche.

Die Symptome nach der Zerstörung beider Streifenbügel weichen gänzlich von den durch die Zerstörung beider Linsenkerne gesetzten ab.

Das häufigste Bild ist folgendes: Während man mit der Nadelspitze in den Ganglien herumgeht, sitzen die Thiere ganz still. Nach $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$ —2 Minuten indess springen sie vom Stuhl, vom Tisch und nun beginnt ein stürmischer Lauf. In der grössten Eile stürzen sie durch das Zimmer, bald nach rechts, bald nach links, wobei sie Hindernissen ausweichen; in Winkeln suchen sie an der Wand, am Schrank empor zu springen, ebenso im Käfig. Nur bei einem Thier, bei welchem sonst das ganze Corp. striat. beiderseits zerstört war, beobachtete ich, dass es heftig gegen die Wände prallte; man konnte sich aber deutlich namentlich nachher überzeugen, dass es sehen konnte, und es schien mir das Gegenprallen vielmehr dadurch bedingt, dass der gewaltsame Lauf nicht

plötzlich unmittelbar vor dem Hinderniss gehemmt werden konnte. Dieses Herumstürzen ist viel heftiger, wie man es nach dem einfachen Einstich in den circumscripten Nodus cursorius sieht.

Bei dem einfachen Stich in den Laufknoten, wenn die Linsenkerne erhalten sind, gab ich an, dass die Thiere sich durch Hindernisse nicht aufhalten lassen, sondern weiter laufen. Hier bei diesen Versuchen, wo die ganzen geschwänzten Kerne oder wenigstens ihr grösserer Theil zerstört ist, verhält es sich anders.

Zuerst springen die Thiere allerdings los und so $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$ Minute herum. Dann aber, gegen ein Hinderniss geprallt, wie dies unvermeidlich ist, sitzen sie still, und fangen nur erst auf Reize wieder an zu laufen. Diese Reize bestehen aber viel weniger in Kneifen des Schwanzes, der Beine, also in sensiblen Hautreizen; nur ausnahmsweise zeigt sich dies. Vielmehr fällt bei derartig operirten Kaninchen eine ungemein grosse Erregbarkeit gegen Gesichts- und Gehörseindrücke auf. Sobald man sich dem ruhig dasitzenden Thiere nähert, stürzt es los, springt im Käfig hoch an den Wänden des selben empor; ein leichtes Geräusch in seiner Nähe hat denselben Erfolg.

Diese auffallende Erregbarkeit gegen Gesichts- und Gehörs-, in sehr geringem Grade gegen tactile Eindrücke (welch letztere sogar meist ganz fehlt) bleibt in abnehmender Stärke einige Stunden, seltener bis zum nächsten, höchst selten 2 Tage lang bestehen.

Daneben lässt sich ganz zweifellos feststellen, dass die Thiere schon einige Minuten nach der Zerstörung, wenn man sie ganz ruhig beobachtet, willkürliche Bewegungen machen; selbstverständlich tritt dies später, wenn sie ruhig geworden sind, noch viel deutlicher hervor; sie fressen u. dgl. m.

Während die Linsenkernsymptome bis zum Tode persistiren, so sieht man demnach einem der Streifenbügel beraubten Thiere am anderen Tage kaum etwas Pathologisches an. Alle Erscheinungen, auch die sofort noch zu nennenden, spielen sich in den ersten Stunden ab.

Von diesem gewöhnlichen Bilde habe ich in ein Paar Versuchen eine Abweichung gesehen: nehmlich es fehlten die heftigen Bewegungen, die Thiere liefen nur im ersten Moment ein wenig. Einige andere Male fehlte, auch unmittelbar nach der Operation, absolut jede bemerkbare Störung, trotzdem ein grosser

Theil der Streifenhügel zerstört war — die Thiere verhielten sich wie ganz gesunde. Endlich habe ich noch nachzutragen, dass einige, aber die entschiedene Minderzahl, der laufenden Thiere sich den an den Linsenkernen operirten insofern ähnlich verhielten, als sie den Körper in abnorme Lagen bringen liessen: indess bestand dabei wieder eine ganz wesentliche Differenz insofern, als diese Passivität nur kurze Zeit, einige Stunden anhielt, und als hier der so typische Sprung und die grosse Erregbarkeit gegen Berührungen fehlte.

Wie die letztgenannten Verschiedenheiten mit der Verschiedenheit der anatomischen Läsion zusammenhängen, kann ich nicht angeben. Nur das Eine vermochte ich festzustellen, dass das Laufen, wie ja a priori anzunehmen war, nicht eintrat, wenn die Zerstörung den Nodus cursorius freigelassen hatte.

Ich brauche wohl nicht hervorzuheben, dass die Deviation der Beine, welche die Folge einseitiger Streifenhügelläsion ist, hier ebenso fehlen muss wie bei den doppelseitigen Linsenkernherden.

Sensibilitätsstörungen waren nicht vorhanden.

4. Gleichzeitige Zerstörung beider Linsenkerne und beider geschwänzten Kerne.

Ueber diese Versuche kann ich mich kurz fassen und auf das Vorhergehende Bezug nehmen. Es wurden zuerst beide Linsenkerne durch Chromsäureinjectionen zerstört. Danach die bereits geschilderten Erscheinungen. Jetzt wurden auch die Streifenhügel in der eben genannten Weise zerstört. Durch diese Complication wurden, wenigstens soweit ich beobachten konnte, keine neuen Phänomene eingeführt; es blieben die Linsenkernsymptome bestehen, nur wollte es mir scheinen, als sei die Passivität der Extremitäten bei vorgenommenen Lageveränderungen noch hochgradiger.

Mit grossen Erwartungen ging ich endlich noch an eine andere Versuchsreihe, in welcher ich beide Linsenkerne zuerst extirpiren und dann beide Thalami optici zerstören wollte. Leider bin ich bis jetzt an den Schwierigkeiten der Ausführung gescheitert. In der II. Abtheilung der Versuche habe ich bereits entwickelt, dass es sehr schwierig ist, Chromsäureherde im Sehhügel zu etablieren. Namentlich wenn man, wie es hier doch erforderlich wäre, den ganzen Thalamus zerstören will, muss man dies nothwendig mit

einer Nadel vornehmen. Jedoch geräth man in Folge der dabei nothwendigen grösseren Excursionen der Nadelspitzen an zwei andere Klippen: entweder man trifft die Hemisphärenstelle, welche, wie ich in der II. Abtheilung dargelegt, die heftigsten Sprungbewegungen hervorruft, oder man verletzt auch leicht den Pedunculus cerebri. Beide Male sind veliente Bewegungen die Folge, welche ein weiteres Experimentiren vereiteln.

Nur der glückliche Zufall kann hier bei einer sehr grossen Versuchsreihe helfen, und der war mir noch nicht hold, wenigstens sind meine in dieser Beziehung angestellten Versuche so unrein, dass sie nicht zu gebrauchen sind.

Ein Ergebniss aber habe ich gewonnen, welches ich mittheilen will, wenn es auch nicht viel beweist, weder nach einer noch der anderen Richtung hin. Mehrere Male nehmlich gelang es mir, nach glücklicher Exstirpation beider Linsenkerne, wenigstens den einen Sehhügel (während an der anderen Seite noch nicht operirt war) zu zerstören. Das Ergebniss war, dass danach die Regungslosigkeit nicht nur, sondern auch die Fähigkeit zum Springen auf Reize unverändert blieb, nur insofern modifizirt, als der Sprung jetzt nicht geradeaus, sondern seitwärts erfolgte. Dieses Ergebniss beweist aber deshalb nicht viel, weil nur die Erfolge nach der Exstirpation beider Thalami erst zu Schlüssen berechtigen können. Ich behalte mir vor, später einmal diese Versuchsreihe wieder aufzunehmen.

Obgleich ich noch verschiedene Experimente zur Disposition habe, welche sich auf andere Localitäten des Gehirns beziehen, z. B. auf die bisher noch nie isolirt vorgenommene Zerstörung der Capsula interna, des weissen Faserzuges zwischen Linsenkern und Streifenhügel, so verzichte ich für dieses Mal absichtlich auf die Mittheilung derselben. Die vorstehenden Versuche gehören zusammen und bilden in gewisser Beziehung etwas Abgeschlossenes.

Analyse der vorstehenden Versuchsreihen und Ergebnisse derselben.

Um wieder 1. mit den Linsenkernexstirpationen anzufangen, so möchte ich zunächst zwei sehr leicht zu erhebende aber

ebenso leicht zu widerlegende Einwände erledigen. Der eine von ihnen, dass nehmlich die Verletzung der über den Linsenkernen liegenden Hemisphärenmässen etwa die fraglichen Erscheinungen producirt haben könnte, wird durch den Umstand, dass ja jederseits nur ein feiner Canülenstich sich befindet, und dann durch besondere negative Controlversuche, bei denen ich nicht länger zu verweilen brauche, beseitigt. Dann aber könnte jemand auf die Idee kommen, dass schon die doppelseitigen Chromsäureherde als solche, durch einen etwaigen Gehirndruck oder wie immer, wirken könnten. Im Hinblick auf die zahlreichen Versuche, in denen doppelseitige Herde, welche nicht in den Linsenkernen sassen, andere resp. gar keine Erscheinungen verursachten, brauche ich wohl nicht näher auf diesen Gedanken einzugehen. —

Fassen wir nun noch einmal die Symptome, welche die Zerstörung beider Linsenkerne nach sich zieht, in wenige Worte zusammen, so sind es folgende: es fehlt jede freiwillige, willkürliche Bewegung; auf leichte sensible Hautreize, die im Normalzustande noch ganz unbeantwortet bleiben, erfolgen Bewegungen der gereizten Theile oder bei stärkerer Intensität eine einfache springende Bewegung. Die Thiere umgehen ein vorgestelltes Hinderniss nicht. Bewegungen, die scheinbar spontan erfolgen, sind das Putzen der Schnauze und das Aufrichten, wenn sie das Gleichgewicht verlieren. Endlich ist die ungemeine Passivität bemerkenswerth, mit welcher abnorme Lagerungen der Extremitäten und des Rumpfes ertragen werden.

Vergleicht man hiermit die Erscheinungen nach Abtragung der Hemisphären, wie sie an Warmblütern von Magendie, Flourens, Longet u. A., in plastischer Weise namentlich von Schiff und für Frösche von Goltz geschildert sind, so tritt für die zwei Hauptpunkte eine vollständige Uebereinstimmung hervor: Mangel jeder willkürlichen Bewegung mit schlafrigem Aussehen, und andererseits die Möglichkeit alle Bewegungen auszuführen, wenn die Haut von Erregungen getroffen ist.

Die Grosshirnhemisphären sind bei unseren Thieren vollständig intact. — Denn von der kleinen sie durchsetzenden Stichverletzung können wir, wie ich vorhin dargelegt, durchaus absessen. Demgemäß muss man auch logisch schliessen, dass alle psychischen Prozesse wie bei ganz unversehrten Thieren vor sich

gehen, dass das Kaninchen noch die Fähigkeit besitzt, Willensimpulse zu produciren, noch den Vorsatz fassen kann seine Stellung verändern zu wollen u. dergl. Es muss auch geschlossen werden, dass das hungernde Thier, wenn es die Nahrung vor sich sieht, die Vorstellung hat, dass die Nahrung seinem Hunger ein Ende machen würde — denn dass es Gesichts- und Gehörseindrücke überhaupt hat, ist oben nachgewiesen worden. Ich glaube mit dieser Behauptung, dass die Functionen der Hemisphären, welche wir als „psychische“ zu bezeichnen pflegen, erhalten sind, keinem Widerspruch zu begegnen.

Wenn dies der Fall ist, wenn auch keine Abnahme der Hautsensibilität sich nachweisen lässt, und eben so wenig der Empfänglichkeit der höheren Sinnesnerven, was verursacht dann das Fehlen jeder willkürlichen Bewegung? Die einzige hierauf mögliche Antwort ist meines Erachtens die:

Durch den geschehenen Eingriff, durch die Exstirpation beider Linsenkerne sind sämmtliche Nervenbahnen unterbrochen, welche die motorischen Willensimpulse von dem Ort ihres Ursprungs, den Hemisphären, zu den mehr rückwärts gelegenen und peripheren Bahnen leiten; es sind nach Meynert's passendem Ausdruck sämmtliche „psychomotorische“ Bahnen durchtrennt.

Mit dieser Auffassung lassen sich die thatsächlichen Erscheinungen sehr gut in Einklang bringen. Das Thier mag alle möglichen Willensimpulse produciren, aus der Erinnerung (spontan) oder durch Sinneseindrücke angeregt, kann es doch seinen Willen nicht ausführen, da ihm die Möglichkeit genommen ist, die zur Ausführung nothwendigen Contractionen der betreffenden Muskelgruppen anzuregen. Der Willensimpuls gelangt bis zur zerstörten Stelle im Linsenkern, und hier kann der Erregungsvorgang nicht weiter geleitet werden. Das Thier verhält sich sonach, nur noch in weit höherem und ausgebreiterem Maasse der Affection, wie etwa ein Mensch, dem das Rückenmark auf der Höhe des 5. Halswirbels zertrümmert wurde, im Stande ist sich vorzunehmen, alle möglichen Bewegungen mit seinen Armen und Beinen zu vollführen, und sie doch nicht bewegen kann. Darum sitzt es regungslos und unbewegt; darum kann es nicht fressen, weil es die zur Ergriffung des Futters und zum Kauen erforderlichen Muskelbewe-

gungen nicht zu vollführen vermag; darum entleert es wahrscheinlich auch nicht den Urin.

Ferner lässt sich auch die Widerstandslosigkeit gegen alle passiv vorgenommenen Änderungen in der Haltung des Körpers und Stellung der Extremitäten — so lange sie nicht das Gleichgewicht stören — hieraus deuten. Das Thier kann sehr wohl die darin liegenden Unbequemlichkeiten empfinden, auch den Willen haben sie zu ändern, aber die Ausführung scheitert an der Unmöglichkeit der Innervation, und eben deswegen kann es auch der Lageveränderung selbst keinen Widerstand entgegensetzen. —

Die normale Haltung des ruhig dasitzenden Kaninchens hat nichts Ueberraschendes: dazu bedarf es keiner willkürlichen Innervation. In allen Versuchen anderer Forscher mit Abtragung der Hemisphären, Linsenkerne und Streifenhügel ist diese Haltung der Thiere ebenfalls beobachtet; sie können sich vollständig im Gleichgewicht erhalten. Daher ist auch die eine oben angeführte Bewegung, welche ausgeführt wird, wenn das Gleichgewicht verloren zu gehen droht, keine eigentlich willkürliche, sie braucht nicht auf dem Wege psychomotorischer Bahnen vermittelt zu werden. In noch ausgesprochenerer Weise hat bekanntlich Goltz die Fähigkeit der Gleichgewichtserhaltung bei Fröschen ohne Grosshirn beobachtet. Dieser Forscher sucht das Centrum für die Erhaltung des Gleichgewichts beim Frosch in den Vierhügeln. Für die Säugetiere muss der Sitz noch erst sicher nachgewiesen werden. Mir scheint manches dafür zu sprechen, dass die Thalami optici hierbei in Betracht kommen dürfen, doch wage ich noch nicht mich darüber auszusprechen.

Ich will die Frage unerörtert lassen, ob dieses Bestreben das Gleichgewicht zu erhalten, noch einem gewissen Rest von Seelenvermögen zugeschrieben werden muss. Goltz plädiert bei Fröschen mit der ihm eigenen lichtvollen Klarheit der Darstellung für diese Anschauung. Uebrigens will ich noch hervorheben, dass das „Anpassungsvermögen“ (Goltz) bei meinen Kaninchen nicht so weit geht, dass sie ein Hinderniss beim Sprunge vermeiden.

Der Sprung, welchen das Thier beim Kneifen in den Schwanz oder in die Beine macht, hat mit willkürlichen Bewegungen ebenfalls nichts zu thun; er erfolgt nie ohne einen nachweisbaren vorhergegangenen Reiz. Aber auch als reine „Reflexbewegung“ möchte

ich ihn nicht bezeichnen. Er scheint mir vielmehr ein ausgesprochenes Beispiel für die „Antwortsbewegungen“, welche Goltz¹⁾) als solche charakterisiert, die auch unmittelbar auf einen Reiz erfolgen, aber keine constante Form des Bewegungsactes haben (wie die Reflexbewegungen), sondern dieser letztere wird jedesmal einem bestimmten Zweck gemäss der verfügbaren Kräfte angepasst. Dieser Definition entspricht, dass das Kaninchen einmal mit vier Beinen sich bewegt, aber auch wenn eines auf dem Nacken festliegt mit dreien. — Dass dieses Springen auch bei Thieren, denen das Gebirn bis zum Thalamus opticus abwärts genommen ist, auf Reize erfolgt, ist ja bekannt. Es beweist eben nur, dass noch unterhalb der Ursprungsganglien des Hirnschenkelfusses Vorrichtungen bestehen, durch deren auf dem Wege der äusseren sensiblen Reizung erfolgende Erregung geordnete Ortsbewegungen möglich sind. Meynert ist durch seine classischen anatomischen Untersuchungen in Verbindung mit bisher bekannten physiologischen und pathologischen Thatsachen dazu gekommen, die anatomischen Substrate dieser Vorrichtungen namentlich in den Ursprungsganglien der Haube des Pedunculus, im Sehhügel und Vierhügel zu suchen.

Ich habe unter den Versuchsreihen eine erwähnt, in welcher ich den Beweis für oder gegen diese Vermuthung anzutreten suchte, indem ich die Linsenkerne und dann die Thalami exstirpiren wollte — leider bisher ohne Erfolg. Denn dass die Zerstörung nur eines Sehhügels, die mir bis jetzt nur sauber gelang, nichts beweist, leuchtet ein, wenn man die heut wohl zweifellose Thatsache berücksichtigt, dass — wenigstens bei den Vierfüssern — jederseitige Extremitätennerven in jedem Ganglion sich repräsentirt finden.

Es bleibt noch die Thatsache zu besprechen, dass die Bewegungen auf Hautreize bei unseren Thieren leichter erfolgen als bei unverletzten. Wir können die wohl unbestreitbare Annahme machen, dass bei einem ganz intacten Thier z. B. durch das leichte Kueifen in den Schwanz die Anregung zum Sprunge gegeben wird: und doch springt es nicht. Wie kommt dies: Man kann es sich so vorstellen: Zugleich mit dieser Anregung wird beim gesunden Thier der Reiz des Kneifens zum Grosshirn fortgeleitet. Ist nun derselbe nur schwach, so dass das Thier keinen Schmerz empfindet

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

oder kein Unbehagen sonst irgend wie, so hat es keine Veranlassung seine Stellung ändern zu wollen, und es wird die unwillkürliche (etwa vom Thalamus aus erfolgende) Sprungbewegung unterdrücken. Fehlt das Grosshirn, oder fehlen die Bahnen, auf denen die gewollte Unterdrückung der unwillkürlichen Bewegung fortgeleitet werden kann, so muss natürlich diese letztere in Gang kommen, d. h. das Thier springt schon auf einen leichten Reiz. —

Wenn, wenigstens so weit wir übersehen können, keine andere Annahme die Resultate unserer Versuche erklärt und umgekehrt keine der Versuchsergebnisse mit unserer Annahme in Widerspruch steht, so glaube ich durch meine Versuche nachgewiesen zu haben,

dass im Linsenkern sämmtliche Nervenbahnen vereinigt sind, welche die willkürlichen motorischen (psychomotorischen) Impulse von der Hirnrinde in die weiter abwärts gelegenen Bahnen leiten, und zwar nicht blos für die Rumpf- und Extremitäten-, sondern auch für die willkürlich-motorischen Hirnnerven. —

Ich werde nachher darzulegen haben, dass die Masse der Nuclei caudati, der Corpora striata mit der Leitung dieser Erregungsvorgänge (beim Kaninchen wenigstens) nichts zu thun hat.

Mein Ergebniss steht zunächst in vollständiger Uebereinstimmung mit den Erfahrungen am Krankenbett; jeder Kliniker weiss, dass gerade Linsenkernherde in hervorragender Weise zu dauernden Hemiplegien Veranlassung geben.

Dann constatire ich mit Freuden, dass so das directe Versuchsergebniss die Resultate bestätigt, zu denen Meynert namentlich durch vergleichend-anatomische Forschungen gelangt ist, und die ebenfalls dahin zusammenlaufen, dass namentlich der Linsenkern (und der Hirnschenkelfuss) in geradem Verhältnisse zur Entwicklung der Grosshirnhalbkugeln wächst, und beim Menschen absolut und relativ grösser erscheint als bei jedem Säugethier. Meynert hatte deshalb schon dem Linsenkern die Bedeutung beigelegt, in einem „exacten Bezuge zur (psychomotorischen) Bewegung“ zu stehen — und wie wir gesehen haben, mit Recht.

Endlich stehen von Hitzig in seinen neuesten Gehirnuntersuchungen¹⁾ mitgetheilte Beobachtungen durchaus in Uebereinstim-

¹⁾ Archiv von Reichert und Du Bois-Reymond, 1873, Heft 3 u. 4.

mung mit unserer Anschauung. Dieselben können zwar nichts für die Art der durch den Linsenkern geleiteten Impulse (psychomotorische) beweisen; das liegt im Wesen der Versuchsart. Aber sie zeigen doch, dass man durch isolirte electrische Reizung der „vorderen Spitze des Linsenkernes“ ausgebreitete Contractionen erhält, und zwar der Stammuskeln auf beiden Seiten, energische an beiden gegenüberliegenden, schwächeren und beschränkteren an den gleichseitigen Extremitäten. —

2. Wenden wir uns jetzt zu den die Nuclei caudati betreffenden Versuchen. Allerdings gelangen wir hier nicht zu so durchsichtigen Resultaten, aber in gewissem Sinne sind auch sie geeignet, wie ich glaube, unsere Kenntnisse über die Bedeutung dieser Gebilde zu erweitern.

Als erstes thatsmäßiges Ergebniss lehren die Experimente, dass nach Zerstörung beider Corpora striata, wenn die Linsenkerne intact geblieben sind, die willkürlichen, freiwilligen Bewegungen des Thieres nicht beeinträchtigt erscheinen. Es leuchtet ein, dass hierdurch die Bedeutung der Linsenkerne als Vereinigung der psychomotorischen Bahnen noch mehr hervorgehoben wird.

Demungeachtet glaube ich, dass auch die Streifenhügel in irgend welchen Beziehungen zu Bewegungsvorgängen stehen. Von der menschlichen Pathologie zunächst abgesehen stützt sich diese Ansicht auf folgende Gründe:

Erstens treten nach einseitigen Herden im Streifenhügel, wie in der I. Abth. der Versuche nachgewiesen ist, motorische Lähmungserscheinungen ein; sie bilden sich allerdings wieder zurück, aber sie waren doch die Folge des Herdes; zweitens kann man durch die Verletzung des Nucleus caudatus an einer bestimmten Stelle motorische Phänomene unter der Form geordneter Laufbewegungen erzielen.

Um zunächst bei diesen letzteren stehen zu bleiben, so habe ich früher auseinandergesetzt, dass dieselben als der Effect eines Reizes angesehen werden müssen, welchen der Stich ausübt. Bezüglich der weiteren Auffassung konnte ich mich damals nur dahin aussprechen, dass die Reizung des Nodus cursorius „in irgend einer (unbekannten) Weise den Mechanismus in Bewegung setzt, dessen Thätigkeit sich in geordneten Gehbewegungen äussert.“ Heut kann ieh schon einen Schritt weiter thun.

Die zweite der oben mitgetheilten Versuchsreihen lehrt nehmlich, dass die Gehbewegungen durch den Stich auch noch nach der Linsenkernextirpation angeregt werden. Dies beweist: der durch den Stich gesetzte Reiz kann nicht ausschliesslich in der Weise wirken, dass er sich etwa centripetal zuerst nach den Hemisphären fortpflanzt, um von hier aus auf dem Wege der psychomotorischen Bahnen durch die Linsenkerne die betreffenden Muskeln zu innerviren. Vielmehr muss er, falls er wirklich zunächst centripetal geht und hier Willensimpulse auslöst, zu den Streifenbügeln zurück- und dann peripherwärts gehen, oder es müssen vom Streifenbügel unmittelbar ohne Vermittlung der Hirnrinde die Bewegungen in Anregung gebracht werden.

Die genannte Versuchsreihe zeigte aber ferner, dass die Gehbewegungen nach Entfernung der Linsenkerne sich von denen bei erhaltenen Linsenkernen unterscheiden, insofern als sie bei ersteren durch ein Hinderniss aufgehalten werden und erst wieder durch einen neuen Hautreiz angeregt werden müssen, bei letzteren aber ohne neuen Reiz lange Zeit andauern. Dies würde doch dafür sprechen, dass der Reiz vom Streifenbügel auch zur Hirnrinde fortgeleitet wird, und von hier aus auch auf dem Wege der Linsenkerne die Bewegungen anregt; daher dann auch die zweifellos hervortretende Willkür bei diesen Laufbewegungen, wie ich sie in der I. Abth. geschildert, das Fortspringen über eine Papierrolle, das Umdrehen bei Hindernissen u. s. w., was bei den Thieren ohne Linsenkern fehlt.

Meynert hebt in einer neuerlichen Arbeit¹⁾ hervor, dass physiologisch das Irritament für den Streifenbügel in Erregungen besteht, die von der Hirnrinde ausgehen, dass es kein reflectorisch, von aussenher wirkendes sei. Das ist natürlich klar, dass physiologisch ein anderer Reiz auf den Streifenbügel wirken muss als unser Nadelstich im Versuch.

Wenn wir oben zu zeigen versuchten, dass die psychomotorischen Impulse auf dem Wege der Linsenkerne in den Hirnschenkel-fuss gelangen; wenn aber andererseits auch der Streifenbügel anatomisch in letzteren übergeht, wenn ferner es wahrscheinlich ist, dass auch den Streifenbügel von der Hirnrinde kommende Impulse

¹⁾ Skizze des menschlichen Grosshirnstammes u. s. w. — Arch. f. Psychiatrie u. Nervenkr. Bd. IV. Hft. 2.

erregen, wenn endlich derselbe scheinbar durch einen ihn unmittelbar treffenden Reiz Bewegungen auslöst — wie lassen sich dann alle diese Dinge vereinigen? Welche Arten von Bewegungen können es sein, zu deren Entstehung der Nucleus caudatus in Beziehungen steht. —

Meine Ansicht, die ich mit aller Reserve und im vollen Bewusstsein ihres hypothetischen Inhalts gebe, geht dahin:

der Nucleus caudatus steht in Beziehung zu allen denjenigen combinirten Bewegungsformen, welche durch einen psychischen Vorgang angeregt werden, dann aber gleichsam automatisch, ohne neue Willensimpulse, fortdauern.

Eine solche Bewegung ist z. B. das Spiel des Facialis beim Lachen; bekanntlich kann das Lachen noch längere Zeit fortdauern, nachdem der psychische Vorgang, der es ursprünglich erregte, schon erloschen. Hierher gehört auch das Laufen: Jedermann weiß, dass man, einmal im Gange, immer fortlauft, ohne bei jedem neuen Schritt den Vorsatz zu haben, ihn machen zu wollen.

Man würde sich vorstellen müssen, dass bei diesen combinirten Bewegungsformen der psychische Impuls, der den ersten Anstoss zur Bewegung giebt, auf dem Wege der Linsenkerne geht, dass aber dann die gleichzeitig angeregte Thätigkeit des Streifenhügels zur Fortsetzung der Bewegung genügt. So würde es sich auch erklären, dass die Kaninchen mit zerstörten Linsenkernen trotz erhaltenener Streifenhügel bewegungslos dasitzen — weil sie eben nicht den ersten willkürlichen Impuls zur Anregung der Gehbewegungen geben können.

Auf dem Wege des Linsenkernes kann jeder einzelne Muskel innervirt wie die combinirteste Muskelaktion zu jeder Zeit willkürlich erreicht werden; vom Streifenhügel aus würden (ich spreche hier zunächst von Kaninchen) nur präformirte, zu gewissen combinirten Bewegungsformen bestimmte Muskel-contractionen angeregt werden, die nur ursprünglich und Anfangs von der Hirnrinde ausgehen. Jede auf dem Wege des Linsenkerns erzeugte Bewegung erlischt mit dem sie anregenden Willensimpuls; die Bewegungen vom Streifenhügel aus überdauern den ursprünglichen Reiz. —

Ich wiederhole noch einmal, dass ich mir des Hypothetischen

in der über den Streifenhügel soeben vorgetragenen Ansicht durchaus bewusst bin. Auf der anderen Seite aber lassen sich die bis jetzt bekannten experimentellen Thatsachen mit ihr in Einklang bringen — und wir haben vor der Hand keine bessere. Vielleicht bringen weitere Versuchsreihen mehr Licht. —

Der Leser wird die thatsächlichen Erscheinungen mit dieser Hypothese selbst prüfen. Nur auf die Versuchsreihe will ich noch hinweisen, in welcher bei intacten Linsenkernen beide Corpora striata grösstentheils zerstört waren. Hier liefen die Thiere auch, aber nicht in den gleichmässigen, geordneten Hüpfbewegungen, sondern sie stürzen unruhig herum, klettern an den Wänden empor — also analog den Thieren, bei denen man die hintere Hemisphärenspitze verletzt (vergl. die II. Abth. der Versuche). Ferner ließen sie, aufgehalten, nicht spontan weiter, sondern erst auf äussere Reize, speciell auf Gesichts- und Gehörsindrücke.

Das unruhige Herumstürzen scheint für die überwiegende Willkürlichkeit zu sprechen, d. h. für die Uebertragung des Reizes von dem Streifenhügel resp. Nodus cursorius auf die Rinde (gemäß dem oben Entwickelten), und von hier aus Innervation durch den Linsenkern. Die Reizung des Nodus cursorius kann eben nur bei Erhaltung des übrigen Corpus striatum die gleichmässig ruhigen Gangbewegungen auslösen; sie müssen deshalb hier fehlen. Ebenso können diese Gangbewegungen unserer Hypothese gemäss hier nicht andauern, weil die Corpora striata zerstört sind.

Der Uebersicht wegen habe ich bei der Darstellung die Versuchsreihen selbst ganz von den Folgerungen gesondert, um die ersten nicht zu beeinträchtigen. Beziiglich der letzteren aber glaube ich die Schlüsse über die Linsenkerne für einfache und unmittelbare Ergebnisse aus den Versuchen ansehen zu können, während ich die Streifenhügelhypothese weiterer Discussion und experimenteller Arbeit unterbreite.