©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Studien über die Bedeutung des zweifachen Rückenmarkursprunges aus dem Großhirn.

Von Dr. **Theodor Meynert**,
Docent und Prosector an der Wiener Landes-Irrenanstalt.

(Mit 1 Tafel.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 15. Juli 1869.)

Ein Querschnitt durch das Centralorgan schließt in jeder Verlaufshöhe desselben zweifellos die Projection derjenigen empfindenden und bewegenden Körperorgane in sich ein, welche mit den unterhalb der Schnittebene entspringenden Nervenwurzeln in Verbindung stehen.

Im Rückenmark stellt der Querschnitt durch den Markmantel dieses Projectionsfeld der Körperorgane dar. Dasselbe bleibt bis in die oberen Gebiete des Halsmarkes ein die graue Substanz umgreifendes morphologisch einheitliches Gebilde. Keine sichtbare Marke grenzt selbst erwiesener Massen functionell differente Parcellen der Querschnittsarea (wie deren Empfindung und Bewegung leitende) von einander ab.

Jene künstlichen Projectionsebenen, welche der Untersucher in beliebigen Höhen durch das Centralorgan legt, sind aber nur willkürliche Stationen im Verlaufe der Rückenmarkstränge nach einer natürlichen Projectionsebene. Diese findet sich am Gehirne in Form einer die Spitzen der Projectionsfasern bekleidenden grauen Substanz, „der Hirnrinde".

Das die Nervenwurzeln vertretende Projectionssystem der Rückenmarkstränge wächst gegen die Rinde hin im Durchzuge durch graue Massen zu einer Mächtigkeit an, die der Faseranzahl nach durch den Gehalt der Rückenmarkstränge nicht gedeckt wird.

Da nun im Rückenmark sammt dem Zuzug aus den Hirnnervenwurzeln keine zulängliche Grundlage gegeben ist, um aus ihr das Gehirn zu entwickeln, so folgt schon die Terminologie heute mit

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Recht der alten Anschauung Varoli's, daß das Rückenmark aus dem Gehirn entspringe, wobei hier von seinen aus dem Kleinhirn bezogenen Ursprungswurzeln abgesehen werden soll.

Die gesammten Projectionsfasern treten aus dem Gehirn der Säugethiere in Gestalt des Hirnschenkels hervor und ein Querschnitt durch diesen umfaßt in seiner künstlichen Projectionsebene gleichsam den ganzen Organismus, der nur riechunfähig und blind wäre, weil diese Sinne von oben, nicht von unten her sich mit der Hirnrinde verknüpfen.

Ich nenne den Hirnschenkel in seiner Continuität mit den Rückenmarksträngen auch noch das mittlere Glied des Projectionssystemes. Dieses (von der Hirnrinde bis in die periferen Organe reichend) findet ja bekanntlich durch graue Massen zwei Hauptunterbrechungen oder Gliederungen. Das obere Glied reicht von der Großhirnrinde bis in die Ganglien des Hirnstammes, das mittlere reicht von diesen aus bis in die Ursprungsmassen der Nervenwurzeln, das untere Glied sind die periferen Nerven selbst.

Der Hirnschenkel besteht im Querschnitte nach der von Reil eingeführten Terminologie jederseits aus dem Fuße des Hirnschenkels der sogenannten Grundfläche und seiner Haube, hinter welcher noch die Vierhügelpaare den Tunnel der Sylvischen Wasserleitung überwölben.

Fuß und Haube des Hirnschenkels sind die Projectionsmasse, beide werden von einander durch die Substantia nigra Vicq d'Azyrs geschieden. Die Haube schließt in zweierlei Formen (in der oberen Hirnschenkelhälfte als rothen Kern, in dessen unterer Hälfte als Markkern Burdach's) den Querschnitt des Bindearmes ein, der nach Vieussens' richtiger Anschauung schon im Centrum semiovale inmitten des Projectionssystemes (des grand soleil rayonnant, des Stabkranzes) verlaufend, auch noch innerhalb des Hirnschenkels von den Bündeln dieses Systems umgeben bleibt.

Die einheitliche Masse, welche das Projectionssystem im Rückenmarkquerschnitte darstellt, tritt demnach aus dem Großhirn als eine zweitheilige Masse hervor, als Haube und Fuß des Hirnschenkels.

Diese Spaltung der Verlaufsweise deckt sich zugleich mit einer Verschiedenheit des unmittelbaren Ursprunges beider Hirnschenkeltheile. Die Haube des Hirnschenkels entwickelt sich bekanntlich aus

den Massen des Sehhügels und der Vierhügel, der Fuß des Hirnschenkels aber, soweit ein Ursprung aus Ganglien in Frage kommt, aus dem Linsenkern und Streifenhügel.

Es ist höchst unwahrscheinlich, daß diesen gesammten Ganglien identische Leistungen zufallen. Dies berechtigt die Annahme, daß dem in Fuß und Haube abgetheilten Ursprungsverlauf des Hirnschenkels auch getrennte functionelle Bedeutung beider seiner Abtheilungen entspricht. Diese Functionsdifferenz kann nicht auf einem Gegensatz beruhen, wie er zwischen dem Vorderseitenstrang und dem Hinterseitenstrang des Rückenmarkes besteht, als einerseits motorische, anderseits sensorische Leitung. Denn einerseits ist es unbestritten, daß in die Haube des Hirnschenkels Antheile des Vorderseitenstranges sich verfolgen lassen, anderseits wissen wir, daß die pathologische Zerstörung der Ursprungsmassen vom Fuße des Hirnschenkels Muskellähmungen zur Folge hat. Zugleich ist es aber seit Clarke ein Gegenstand der klarsten anatomischen Anschauung geworden, daß in die Bahn des Fußes vom Hirnschenkel, in die Pyramiden, auch wesentliche Theile der Hinterstränge eingehen.

Ich habe gezeigt, daß man die Pyramidenbündel der Hinterstränge an gehärteten Oblongaten selbst mit freiem Auge wahrnehmen kann, wenn man die Hinterspalte auseinanderbiegt. Man sieht dann Bündel der zarten Stränge deren Innenfläche bedecken, welche aus der senkrechten in eine transversale Verlaufsebene umbeugen, innerhalb welcher sie (was durchsichtige Abschnitte darthun) in die sensorische Pyramidenkreuzung eintreten.

Es läßt sich die Spaltung in der Hirnschenkelmasse aber auch nicht dahin auslegen, daß man mit Serres annimmt, es vertrete ein Theil der Großhirnganglien ausschließlich die obere, ein anderer die untere Extremität, indem pathologische Zerstörungen eines einzigen dieser Knoten, des Linsenkernes, vollständige Hemiplegie setzen kann, also beide Extremitäten unter seinem gekreuzt wirkenden Einflusse stehen.

Noch weniger zulässig wäre die von Magendie angesprochene Beziehung der Leistung auf bestimmte Bewegungsrichtungen, indem jene Hemiplegien alle Richtungen der Bewegung vernichten.

Wir sind also genöthigt, die Duplicität im Hirnschenkel nach dem Gesichtspunkte zu erwägen, daß beide Theile desselben (Fuß und Haube) je für sich die gesammten Körpermassen (wir haben

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

zunächst nur die Skeletmusculatur und Haut im Auge) in einer zweifachen Projection vertreten. Für den Fuß des Hirnschenkels kann hierüber gar kein Zweifel bestehen. Bei dieser Gemeinsamkeit der Verbindungen von Fuß und Haube nach periferer Seite hin, wird ein Aufschluß über die gesonderte Bedeutung beider nothwendig innerhalb ihrer Verbindungen nach centraler Seite zu suchen sein. Da anderseits das physiologische Experiment zur Auffindung von Unterschieden in dieser Bedeutung sich bisher nicht ausreichend fruchtbar erwies, müssen wir außer pathologischen Erfahrungen den für die Säugethiere allgemein giltigen Connex der Theile und anderseits etwaige ausgesprochene Form- und Massenunterschiede innerhalb der Säugethierhirne in Betracht ziehen.

Ein solcher Massenunterschied zwischen den Theilen des Hirnschenkels soll uns zunächst beschäftigen.

Die beigegebene Tafel enthält zwar nur in Umrissen, was aber die Maße betrifft, mit, wo nöthig, mikrometrischer Genauigkeit Durchschnittsebenen durch die drei Etagen der Hirnschenkelregion: 1. vom erwachsenen Menschen, 2. von einem Fötus aus dem siebenten Monate, 3. von vierzehn mir zugänglich gewordenen Säugethierhirnen durchwegs verschiedener Familien.

Ich sehe von einem sich selbstverständlich auch hier aufdrängenden Bildungsgegensatze zwischen dem menschlichen und den meisten anderen Säugethierhirnen ab, der, bereits von Johannes Müller ausgesprochen, sich auf das Zurücktreten der menschlichen Vierhügelmasse bezieht.

Dagegen tritt im Querschnitt des menschlichen Hirnschenkels das augenfälligste Überwiegen des Hirnschenkelfusses über den Haubenquerschnitt hervor, ein Massenunterschied, der schwerlich von einem anderen Massenunterschiede innerhalb des menschlichen und der Säugethierhirne übertroffen, kaum von einem erreicht wird. Wenn ich gleich den Werth dieser Thatsache eben in ihrer unabweislichen Augenfälligkeit sehe, die gar keinen erst durch Maßausdrücke zu beseitigenden Zweifel zuläßt, so füge ich doch zur Benützung von ins Feinere gehenden Anschauungen eine Maßtabelle bei. Da es mir nicht möglich war, von allen aufgeführten Säugethieren genau die gleiche Schnittebene zu benützen und in der Gegend der oberen Zweihügel Seitentheile hinzutreten, welche in jeuer der unteren fehlen (wie die Arme eben des unteren Zwei-

hügels, in einem Falle selbst der innere Kniehöcker), so habe ich von Querdurchmessern abgesehen, und nur an zwei verschiedenen Stellen der Haube und an einer des Fußes Höhenmaße genommen.

Der Durchmesser des Fußes betrifft einfach die Stelle seiner bedeutendsten Höhe. Um die Höhe der Haube zu messen, wählte ich als obere Marke jene scharf ausgesprochene Kette von Bündeln, welche das Grau um die Wasserleitung nach vorn und außen umzieht.

Ich habe diese Bündel (Zeitschrift für wissenschaftl. Zoologie, XVII. Bd.) als eine sensorische Kette erwiesen, in den mittleren Gliedern von einem Acusticusstrange, in den seitlichen von Quintuswurzeln gebildet. Der mediale Höhendurchmesser reicht vom hinteren (in den Zeichnungen oberen) Rande des Acusticusstranges (8) bis zur *lamina perforata posterior* (*l*); der seitliche Höhendurchmesser der Haube reicht von einer beinahe rechtwinkeligen seitlichen Ecke der sensorischen Kette (5) bis zum hinteren (oberen) Rande des Hirnschenkelfußes. Ein strenger Vergleich der Durchmesser unter einander ist nicht möglich, weil 1. in der Region der oberen Zweihügel der mediale Haubendurchmesser durch die Entwicklung des Oculomotorius = Trochleariskernes verkürzt wird, 2. die Bündel des Fußes in derselben Region etwas breiter auseinanderrücken und entsprechend niedriger werden, als in den unteren Ebenen. Wo es thunlich war, habe ich die untersten Schnittebenen durch den Hirnschenkel benützt, weil der Fuß hier die compacteste Anordnung zeigt.

So ergaben sich nachfolgende Höhenmaße in Millimetern:

	Grösste Gesammthöhe des Hirnschenkels	Mediale Höhe der Haube	Seitl. Höhe der Haube	Höhe d. Fußes
Erwachsener Mensch	25	8·5	10·5	10
Fötus aus dem 7. Monat .	12·5	4	5	2·5
Harlekinaffe	12·5	5	6·5	2
Hund	15	7	8	2·5
Katze	11·5	4	5·5	1
Neugebornes Schaf. . .	13	4·5	6·5	0·6
Kalb	25	6	14	2
Pferd	27	8	10	3
Känguru	14·5	5	7	2

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

	Grösste Gesammthöhe des Hirnschenkels	Mediale Höhe der Haube	Seitl. Höhe der Haube	Höhe d. Fußes
Kängururatte	9	4	4	0·8
Aguti	14	5	6	1
Reh	19·5	5·5	9	1·5
Schwein .	20	6	9	1·5
Meerschweinchen . .	7	3	3·5	0·4
Fledermaus *(Pteropus)*.	5·5	1·6	2·8	0·24
Maulwurf	5	2·2	2·5	0·4

Ich hebe aus diesen Maßen, weil ich nur mit den sichersten und auffallendsten Thatsachen rechnen will, nur hervor, daß einzig der Mensch durch die Höhe seines Hirnschenkelfußes den kürzeren Höhendurchmesser der Haube übertrifft, den längeren fast genau erreicht, und daß der nach dem Menschen entwickeltste Hirnschenkelfuß des Affen schon nur ein Drittheil der Haubenhöhe erreicht. Nach anderer Richtung geht aber aus den Umrissen in Fig. 2 und Fig. 6 hervor, daß der Fuß des Hirnschenkels im fötalen Gehirne eine weit ungünstigere Proportion gegenüber der Haube zeigt, als im ausgebildeten Hirne, so daß seine volle Entwicklung später als die der Haube des Hirnschenkels erfolgt. Dies geht daraus hervor, daß die Höhe des Hirnschenkelfußes bei dem fötalen Querschnitt aus dem siebenten Entwicklungsmonat nur die Hälfte derjenigen Haubenhöhe erreicht, welcher die Höhe des Fußes im erwachsenen Menschen gleichkommt. Man sieht ferner, daß an dem neugebornen Schafe sowohl Höhe als Breite des Fußes im Durchschnitte des Hirnschenkels eine relative Unansehnlichkeit zeigen, wie bei keinem der erwachsenen Säugethiere.

Ja die Unentwickeltheit des menschlichen Hirnschenkelfußes ist im Fötus und längere Zeit nach der Geburt noch weit ärger als man den Massenverhältnissen absehen kann. Betrachtet man nämlich die Hirnbasis eines neugebornen oder nur Wochen alten Kindes, so erscheint der Fuß des Hirnschenkels aus grauer Substanz, und nur ein etwa 4 Mm. breiter Streif, der nicht ganz in der Mitte der Breite, sondern mehr nach außen liegt, ist markweiß, als wären nur die mittelsten Nervenbündel vorhanden.

Dieser Markstreif verbreitert sich mit fortschreitender Entwicklung in der Weise, daß er weit früher mit seinem Außenrande an

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

das Mark der Haube (die Schleife) anstößt, als er mit seinem inneren Rande die *lamina perforata posterior* erreicht. Selbst an einem 4monatlichen Kinde sah ich weder den äußeren, noch den inneren Rand des Hirnschenkels an der Basalfläche markig erscheinen. Der fötale Hirnschenkel, welchem der Durchschnitt Fig. 2 entnommen ist, mußte nothwendig an der ganzen basalen Fläche grau sein. Denn wir sehen an dem unteren Rande der schwarzen Substanz einen Bogen sich anschließen, der, durch einen vorderen Contour innerhalb des Fußes begrenzt, nicht an die Oberfläche reicht. Dieser Bogen ist der bereits markige Theil des Hirnschenkelfußes. Der Randbogen des Präparates ist wie graue Substanz oder Bindegewebe roth imbibirt.

Wenn jener Markbogen weiter wächst, so dringt zuerst nur die Mitte seiner Curvatur an die Oberfläche und wird den obenerwähnten Markstreifen bilden, der successive nach dem noch grau bleibenden äußeren und inneren Rand der Basalfläche sich verbreitert. Wahrscheinlich ist die Zahl der fötalen Hirnschenkelfasern keine geringere als die bleibende. Das Unentwickelte wird wohl die Erfüllung der Fasern mit Mark sein, vermöge deren sie zunächst ein relativ sehr dünnes Bündel darstellen. Die Entwicklung der Bindesubstanz kommt dagegen weit früher der bleibenden Expansion des Querschnittes nahe, wird aber je früher, desto weniger von den unentwickelten Markdurchschnitten ausgefüllt, so daß die später verschwindend schmale ependymartige äußerste Schicht in der Entwicklungszeit die Färbung der Oberfläche bestimmt.

Der Querschnitt der Haube dagegen findet sich schon in dem abgebildeten Präparate aus dem 7. Monate in seiner ganzen Area von markhaltigen Faserdurchschnitten erfüllt. Auf das feinere dieser Entwicklungsverhältnisse soll bei einer anderen Gelegenheit eingegangen werden.

Wir finden also eine relative Selbstständigkeit der Massenentwicklung von Fuß und Haube des Hirnschenkels erstens im Nebeneinander und zwar beim Menschen gegenüber allen anderen Säugethieren zu Gunsten des Fußes vom Hirnschenkel, und zweitens im Nacheinander der fötalen Entwicklung zu Ungunsten des Fußes vom Hirnschenkel. Wir dürfen daraus schließen, daß dem Fuß und der Haube des Hinterschenkels getrennte functionelle Bedeutung zukommt, daß die

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

durch den Fuß des Hirnschenkels vermittelten Leistungen im menschlichen Hirnleben in ihrer höchsten Entwicklung hervortreten, und daß weiterhin die Entwicklung dieser Leistungen die Bedingungen des extrauterinalen Lebens erfordert.

Zunächst fordert der Massenunterschied zwischen Fuß und Haube des Hirnschenkels, der sich geltend macht, wenn man das menschliche Gehirn den Gehirnen der übrigen Säugethierreihe gegenüber stellt, zur Entscheidung der Frage auf, ob diesem Massenunterschiede nicht noch Massenunterschiede anderer Hirnorgane innerhalb derselben Gegenüberstellung parallel gehen.

Hier findet sich zunächst, daß es die Entwicklung der Masse der Großhirnlappen ist, welche in ihrer Mächtigkeit ein ähnliches Verhältniß des Menschen zu dem Säugethiere darbietet, wie der Fuß des Hirnschenkels. Eine andere Masse, deren Entwicklung beim Menschen und den Säugethieren dem Maße der Entwicklung des Fußes vom Hirnschenkel und der Großhirnlappen parallel geht, findet sich unter den Großhirnganglien in Gestalt des Linsenkernes. Schon Huschke hat darauf hingewiesen, daß der Linsenkern seine höchste relative Massenentwicklung im menschlichen Gehirne findet. Einen weiteren Beitrag zur Kenntniß der Thatsache, daß die Masse des Linsenkernes in einem geraden Entwicklungsverhältniß zur Masse der Großhirnlappen steht, geben die in Fig. 17 und 18 dieser Arbeit beistehenden Abbildungen von durchsichtigen, senkrechten Längsabschnitten aus den Gehirnen von *Cercocebus cinomolgus* und *Felis domestica*. Daß zwischen den Affen und Katzen ein wesentlicher Unterschied in der relativen Großhirnlappenentwicklung bestehe, ergibt sich aus der Thatsache, daß das Affengroßhirn die Oberfläche des Kleinhirns mehr als vollkommen bedeckt, während dieselbe bei der Katze fast vollständig unbedeckt hinter den Großhirnlappen zu Tage liegt.

Aus den angezogenen Abbildungen aber ergibt sich, daß die Masse des Linsenkernes *L I, II, III* dasjenige Großhirnganglion ist, welches einen enormen relativen Massenunterschied zu Gunsten des Affengehirnes aufweist. Dagegen steht die Masse des Sehhügels *Th* in dem weit kleineren Katzengehirn kaum absolut gegen den Affensehhügel zurück, und würde die Vierhügelmasse der Katze ein noch ausgesprocheneres relatives Übergewicht gegenüber des Affenvierhügels zeigen.

Die Verhältnisse des Streifenhügels *nucleus caudatus* sind weit schwieriger zu beurtheilen. Ihm wird ein proportionales Verhältniß seiner Masse zu den Großhirnlappen keineswegs abzusprechen sein, diese Proportion bezieht sich aber auf einen gerade bei der günstigsten Hemisphärenentwicklung verkümmerten Antheil der Großhirnlappen, auf deren *lobus olfactorius*, so daß eine überwiegende Entwicklung desselben z. B. beim Menschen und Affen nicht vorkommt und auch nicht zu erwarten steht. In einem belehrenden Verhältniß zur Masse der Großhirnlappen steht demnach nur das eine derjenigen Großhirnganglien, aus welchen der Fuß des Hirnschenkels seine Bündel entwickelt, nämlich der Linsenkern. Von dieser Ursprungsmasse eines Bündelantheiles des Großhirnschenkelfußes, dem Linsenkern, wissen wir nur:

1. Daß er eine in motorische Bahnen eingeschaltete graue Masse ist. Ich will behufs dessen nur anführen, daß die pathologische Zerstörung des Linsenkernes ausnahmslos gekreuzte Hemiplegie setzt. Es ist zwar in einer der umfassendsten Zusammenstellungen über hemiplegische Lähmungen von Andral behauptet worden, daß auch pathologische Zerstörung der Sehhügelmasse und zwar in 40 von 75 Fällen, Hemiplegie zur Folge habe. Dagegen ist einmal zu bemerken, daß nach eben dieser Angabe fast in der Hälfte der Fälle die Zerstörung des Sehhügels keine hemiplegischen Erscheinungen setzt; ferner aber grenzt die Sehhügelmasse unmittelbar an die Bündel der inneren Kapsel, welche die Verbindungen des Linsenkerns einerseits mit der Gehirnrinde, anderseits mit dem Hirnschenkel einschließt. Die in Andral's Angaben, da in 35 Fällen von Sehhügelzerstörung die Hemiplegie fehlte, mangelnde Gesetzmäßigkeit wird also erst unter dem Gesichtspunkt hervortreten, daß Sehhügelzerstörung nur Hemiplegie bedingt, wenn durch Übergreifen auch die innere Kapsel verletzt wurde, was eben einer Unterbrechung des mit dem Linsenkern zusammenhängenden Projectionssystems gleichkommt.

2. Die Erregungen, welche die motorische Leistung des Linsenkernes auslösen, gehen von den Großhirnlappen aus. Eine andere Erregungsquelle als die genannte, wobei eben nur an reflectorische Impulse zu denken wäre, darf man für den Linsenkern mit bester Berechtigung ausschließen. Zunächst nämlich stellt derselbe eine in das Hemisphärenmark eingebettete ringsum abgeschlossene Masse dar,

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

für welche, obschon deren Organisation einen befriedigenden Einblick gestattet, keine Verknüpfung mit einer Sinnesoberfläche sich nachweisen läßt, der die Aufnahme reflectorischer Impulse für den Linsenkern übertragen sein könnte. Er erscheint nach oben mit dem Stabkranz, nach unten mit dem Hirnschenkel verbunden und besitzt keine anderen Verknüpfungen. Allerdings könnte man einwenden, daß aus dem Fuße des Hirnschenkels, von dem der Linsenkern ein Ursprungsganglion ist, auch Theile der Hinterstränge des Rückenmarkes hervorgehen, so daß der Linsenkern auf diesem Wege dennoch mit Sinnesoberflächen verbunden sein könnte. Aber es wird sofort (siehe pag. 457) daran erinnert werden, daß die Hinterstrangsantheile des Hirnschenkelfußes nicht aus dem Linsenkerne entspringen, und darum liegt keine Berechtigung vor, den Linsenkern mit andern als den motorischen Bündeln der Pyramidenbahn verbunden zu glauben, Außerdem findet die Voraussetzung reflectorischer Verknüpfungen, welche die hinteren Rückenmarkwurzeln so hoch im großen Gehirne fänden, functionell gar keine Basis, indem ja die Abwicklung dieser Reflexe durch das Vorhandensein des großen Gehirns beeinträchtigt, durch dessen Beseitigung begünstigt wird. Die Bewegungsstörung aber, welche nach pathologischer Läsion des Linsenkernes klinisch beobachtet wird, betrifft nur die Unfähigkeit, die Bewegungsvorstellungen in Bewegungen umzusetzen; nur jene Leistung entfält, welche wir auch nach allen experimental-physiologischen Grundlagen als die motorische Äußerung der Großhirnlappen-Thätigkeit anzusehen haben.

Indem also nach dem Gesagten Großhirnlappen, Linsenkern und Fuß des Hirnschenkels eine Kette von Organen bilden, deren Massenentwicklung in den Säugethiergehirnen solidarisch und gleichsinnig steigt und fällt, so läßt sich annehmen, daß nach motorischer Seite hin im Fuße des Hirnschenkels diejenigen Bahnen verlaufen, welche die in das Bewußtsein fallenden Bewegungsimpulse auf die vorderen Rückenmarkwurzeln übertragen.

Anderseits zeigt sich mit Bestimmtheit, daß die äußersten Bündel des Querschnittes vom Fuße des Hirnschenkels in centripetal leitende Bahnen übergehen. Den Erweis dafür habe ich in meiner gleichzeitig mit der vorliegenden publicirten Arbeit: „Bei-

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

träge zur Kenntniß der centralen Projection der Sinnesoberflächen" angetreten. Dieser besteht darin, daß die äußersten Bündel des Fußes vom Hirnschenkel auch im Durchschnitt der Pyramide der Oblongata die äußersten Bündel verbleiben, und daß diese äußersten Bündel durch die Pyramidenkreuzung hindurch in den Hinterstrang des Rückenmarkes sich verfolgen lassen. Diese Bündel können aber keineswegs im Großhirn reflectorischen Zwecken dienen, denn sie gehen unmittelbar aus der Großhirnrinde hervor und überspringen alle Ganglienmassen, innerhalb welcher sie in Verbindungen mit den centrifugalleitenden Bündeln des Vorderseitenstranges treten könnten.

Wenn wir nun von den Bahnen des Hinterstranges außer der reflectorischen noch eine andere Richtung der Leistung, nämlich die Leitung von Sinneseindrücken erwarten, so könnten wir in jenem directen Verlaufe der äußersten Bündel vom Fuße des Großhirnschenkels nur eine Begünstigung dieser Leistungen erblicken.

Gehen wir einfach vom Gesetze der Schwelle aus, vermöge dessen z. B. ein sehr kleiner meßbarer Temperaturunterschied gar nicht zur Wahrnehmung kommt. Demnach ist das Zustandekommen der Wahrnehmung von dem Maße der actuellen Kraft abhängig, durch welche die Medien der Außenwelt Nervenleistung auslösen. Die Klarheit einer Sinneswahrnehmung wird desto größer sein, je weniger von dieser Kraft auf dem Leitungswege durch Nebenleistungen, etwa durch Auslösung von Reflexbewegungen, verloren geht. Aus diesem Grunde wäre der Nutzen eines möglichst directen Ursprunges solcher Bündel, welche die Erregungen hinterer Nervenwurzeln in das Bewußtsein übertragen, in der That einzusehen.

Indem nach dem oben Gesagten die äußersten Bündel vom Fuße des Großhirnschenkels direct aus der Großhirnrinde, dem Herde der Bewußtseinsvorgänge, hervorgehen, läßt sich annehmen, daß nach sensorischer Seite hin im Hirnschenkelfuße diejenigen Bahnen verlaufen, welche die Aufnahme von Sinneseindrücken in das Bewußtsein vermitteln.

Ganz anders gestalten sich die anatomischen Ursprungsverhältnisse für die in der Haube des Großhirnschenkels herabziehenden Rückenmarksantheile. Hier geht ein wesentlicher Antheil des Vorderseitenstranges der motorischen Rückenmarksbahnen aus den Massen

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

des Sehhügels und Vierhügels hervor. Aus denselben Massen entspringen aber zugleich Antheile einer centripetalen zu einer Sinnesoberfläche gelangenden Bahn, des *Tractus opticus*.

Die Ursprungsstellen des Letzteren im Vierhügel und Sehhügel sind nun durchaus keine gegen die Ursprungsstelle der Rückenmarkstränge abgeschlossene graue Substanz, sondern beide Ursprungsgebiete fließen zusammen.

Wo die Ursprungsmassen centripetaler und centrifugaler Bahnen eins sind, ist die functionelle Gelegenheit einer Übertragung der Erregungszustände ersterer auf die letzteren gegeben, und ein Theil dieser Ursprungsmassen, der Vierhügel, erweist sich auch unbestritten als ein reflectorischer Herd, welcher die Augenmusculatur den Erregungszuständen der Retina unterwirft. Die Oculomotoriuskerne aber liegen im Grau um den *Aquaeductus Sylvii* eingeschlossen, welches von den Vierhügelganglien immerhin abgegrenzt erscheint, während, wie bemerkt, im Sehhügel die Sehursprungsmassen mit den Rückenmarkursprungsmassen zusammenfließen [1]).

Vom anatomischen Standpunkte also muß man hier eine reflectorische Übertragung auf die Rückenmarkstränge sehr wahrscheinlich finden.

Es bestehen aber auch Anhaltspunkte dafür, daß von dieser anatomisch gegebenen Möglichkeit innerhalb der Gehirnleistungen functioneller Gebrauch gemacht wird.

Schiff hat durch ein Experiment dargethan, daß der Reiz, welchen die Durchschneidung des Sehhügels setzt, die Strecker der einen oberen Extremität und die Beuger der anderen zugleich innervirt [2]). Diese eine aus den Erregungszuständen des Sehhügels hervorgehende Bewegungsform kommt überein mit der Form einer Greifbewegung nach einem seitlich gelegenen Gegenstande. Die Beobachtung in der kindlichen Entwicklungszeit macht es wahrscheinlich, daß die Greifbewegungen der oberen Extremität nach gesehenen Objecten sich ziemlich gleichzeitig mit dem Erlernen der Augenaccomodation einstellen. Zugleich stehen die Blickbewegungen

---

[1]) Siehe Beiträge zur centralen Projection der Sinnesoberflächen Tab. Fig. 3.

[2]) Ich bemerke hiezu vorläufig, daß solche halb gekreuzte, halb directe Innervationen auch anatomisch im Bau des Sehhügels begründet erscheinen, indem die Rückenmarkbündel der Haube in ein und demselben Sehhügel einen theilweise gekreuzten, theilweise ungekreuzten Ursprung nehmen.

z. B. nach seitlich gelegenen Gegenständen (gleichzeitig directe Innervation des Abducens und gekreuzte des Oculomotorius) in einem Parallelismus zu den eben dahin zielenden Greifbewegungen, die wahrscheinlich gleichzeitige directe Innervation der Strecker und gekreuzte der Beuger der oberen Extremität bedingen.

Es ist also die Annahme nicht abzuweisen, daß die Erregungszustände der Retina sich auch noch auf andere Theile der Musculatur, als auf die des Auges geltend machen, für welchen Einfluß in den Ursprungsmassen der Haube des Hirnschenkels den reflectorischen Apparaten analoge Organe gegeben erscheinen.

Indem die Rückenmarksbündel der Haube des Hirnschenkels (so fragmentär und nur nach einer motorischen Richtung hin auch ihre Bestandtheile nach unserer heutigen Kenntniß gewürdigt werden können) aus Reflexapparaten hervorgehen, so sind die Erregungsquellen der durch sie vermittelten Bewegungen nicht in den Großhirnlappen sondern an Sinnesoberflächen zu suchen. Es ist daher begreiflich, daß der Querschnitt der Haube des Großhirnschenkels in keinem von der Massenentwicklung der Großhirnlappen abhängigen Verhältniß steht. Indem ferner im kindlichen Entwicklungsalter reflectorisch ausgelöste Bewegungen den durch Vorstellungen ausgelösten vorangehen, so erscheint es begreiflich, daß die Entwicklung der Haube des Hirnschenkels in fötalen und kindlichen Gehirnen der Entwicklung des Fußes vom Großhirnschenkel vorangeschritten ist.

Aus den Differenzen der Massenverhältnisse zwischen Fuß und Haube des Hirnschenkels gehen folgende Wahrscheinlichkeiten hervor: Der Ursprung des Rückenmarkes ist darum als Fuß und Haube ein zweifacher, weil die Verwerthung der die Empfindungsbahnen treffenden Erregungen einerseits und die Impulse, welche Bewegung hervorbringen, anderseits, von zweifacher Natur sind. Der Fuß des Hirnschenkels ist gleichzeitig mit der größten Entwicklung der Großhirnlappen im Menschen absolut und proportional am mächtigsten. Die Summe seiner Bündel scheint daher in geradem Verhältnisse zu den dem Vorstellungsleben dienenden Großhirnlappen zu stehen, also gleichsam zu dem Umfange der über der Schwelle

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

des Bewußtseins ablaufenden Bewegungs- und Empfindungsvorgänge. Daher erfolgt seine Entwicklung erst mit der Ausprägung des bewußten Daseins nach der Geburt.

Die Haube des Hirnschenkels setzt den Vorderseitenstrang unter die Herrschaft von Impulsen, die als solche unter der Schwelle des Bewußtseins bleiben, und wahrscheinlich ihrem Wesen nach eine Ergänzung der reflectorischen Einflüsse der hinteren Rückenmarkwurzeln durch solche der empfindenden Hirnnerven sind.

Die Anschauungen, welche über die Bedeutung von Fuß und Haube des Hirnschenkels gewonnen wurden, beziehen sich auch auf deren Fortsetzungen innerhalb der Brücke und der *medulla oblongata*.

Es sei mir schließlich erlaubt, darauf hinzuweisen, daß die aus den Thatsachen der Duplicität des Rückenmarkursprunges unter den gegebenen Verhältnissen erfließende Beurtheilung der Bedeutung dieser Duplicität zugleich ein Postulat der physiologischen Psychologie befriedigt.

Was wir unter Vorstellungen verstehen, das sind Residua der Empfindungsvorgänge, nämlich die Einwirkungszeit der Eindrücke überdauernde Empfindungsreste. Die actuellen Kräfte, von denen diese dauernden Vorgänge angeregt sind, liegen in der Außenwelt, in den außerhalb des Centralorganes liegenden Erregungsquellen. Eine kurze Überlegung zeigt, daß auch die Vorstellungen, welche als sogenannte Willensimpulse von den Großhirnlappen her, Bewegungen auslösen, nichts anderes als Empfindungsreste zu sein brauchen und nichts anderes sein können. Wir brauchen daher den Elementen der Centralnervenleistungen nur eine elementare Eigenschaft zuzusprechen, die einer als Empfindungsfähigkeit sich äußernden Reizbarkeit.

Die Vorstellung im Allgemeinen, daß unsere Körpermassen Bewegungen vollziehen, und im Besondern, daß diese in bestimmten Bewegungsformen ablaufen, muß wie alle Vorstellungen eine Genesis haben, und findet dieselbe darin, daß diese Bewegungen thatsächlich zu Stande kommen, und zwar zunächst ohne Vorstellungsimpulse, reflectorisch.

Indem die frühen, sagen wir primären Bewegungen von den als Reize wirksamen Kräften der Außenwelt angeregt werden, spaltet sich die Leistung dieser Kräfte in zwei Richtungen der Wirkung: erstens bringen sie unmittelbar die reflectorische Bewegung zu Stande,

zweitens erwecken sie mittelbar durch die Bewegung eine mannigfaltige Reihe von Sensationen: Bewegungsgefühlen, welche für jede der reflectorisch ermöglichten Bewegungsformen und Intensitäten von einander abweichen.

Aus diesen begleitenden, die Form der Bewegung charakterisirenden Empfindungen gestalten sich in den Großhirnlappen (im Bewußtsein) Erinnerungsbilder, Vorstellungen, deren Inhalt Bewegungsformen des eigenen Körpers sind. Es muß die Voraussetzung gemacht werden, daß die Theile der Großhirnlappen (der Großhirnrinde), in welche die aus Empfindungen gewonnenen Bewegungsbilder eingehen, und in welchen sie als Empfindungsreste fortdauern, mit den vorderen Nervenwurzeln durch eine centrifugalleitende Bahn in Verknüpfung gesetzt sind, deren Erregungsquelle die aus der beschriebenen Genesis hervorgegangenen Bewegungsvorstellungen selbst sind. Diese werden sich als wirkliche Bewegungsimpulse geltend machen, sobald sie unter den für alle Vorstellungen geltenden Bedingungen über die Schwelle des Bewußtseins erhoben werden, falls sich mit dieser Erhebung zugleich eine bestimmte zum Bewegungseffecte nöthige Intensität jener inneren Bewegungsvorgänge der Nervenzellen verbindet, die sich subjectiv als Vorstellungen äußern. Mit diesen Bedingungen einer im Entwicklungsgange des Gehirnlebens eingeschlossenen Genesis secundärer Bewegungen, der sogenannten Willkürbewegungen deckt sich die Duplicität des Rückenmarkursprungs im Großhirn nach der motorischen Seite seiner Leistung.

Es müssen die vorderen Rückenmarkwurzeln einmal mit reflectorischen Apparaten (die im Rückenmark von den hinteren Wurzeln, im Gehirn von seinen Sinnesoberflächen aus innervirt werden) verbunden sein, damit aus dem Geleite der Bewegungsempfindungen sich Bewegungsvorstellungen entwickeln können. Die im Großhirn mit solchen reflectorischen Massen verknüpfte Bahn liegt in der Haube des Großhirnschenkels. Es muß ferner den entwickelten Bewegungsvorstellungen eine centrifugale Bahn zugetheilt sein, die gleichfalls in die vorderen Wurzeln ausläuft, damit sie sich als Bewegungsimpulse geltend machen können. Diese den Einfluß der Vorstellungen auf die vorderen Nervenwurzeln des Rückenmarkes vermittelnde Bahn liegt im Fuße des Großhirnschenkels eingeschlossen.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Tafel-Erklärung.

Fig. 1—16. Durchsichtige mit Carmin imbibirte Abschnitte in natürlicher Größe, welche der Hirnschenkelregion des Menschen und der nachbenannten Säugethiere entnommen sind, und zwar mit Ausnahme der Figuren 5, 7, 9, 10, 11 und 13 aus der Höhe des unteren Zweihügels, bei den angeführten Figuren aber aus der Höhe des oberen Zweihügels. Gemäß der Zahlenbezeichnung sind die Figuren folgenden Gehirnen entnommen:

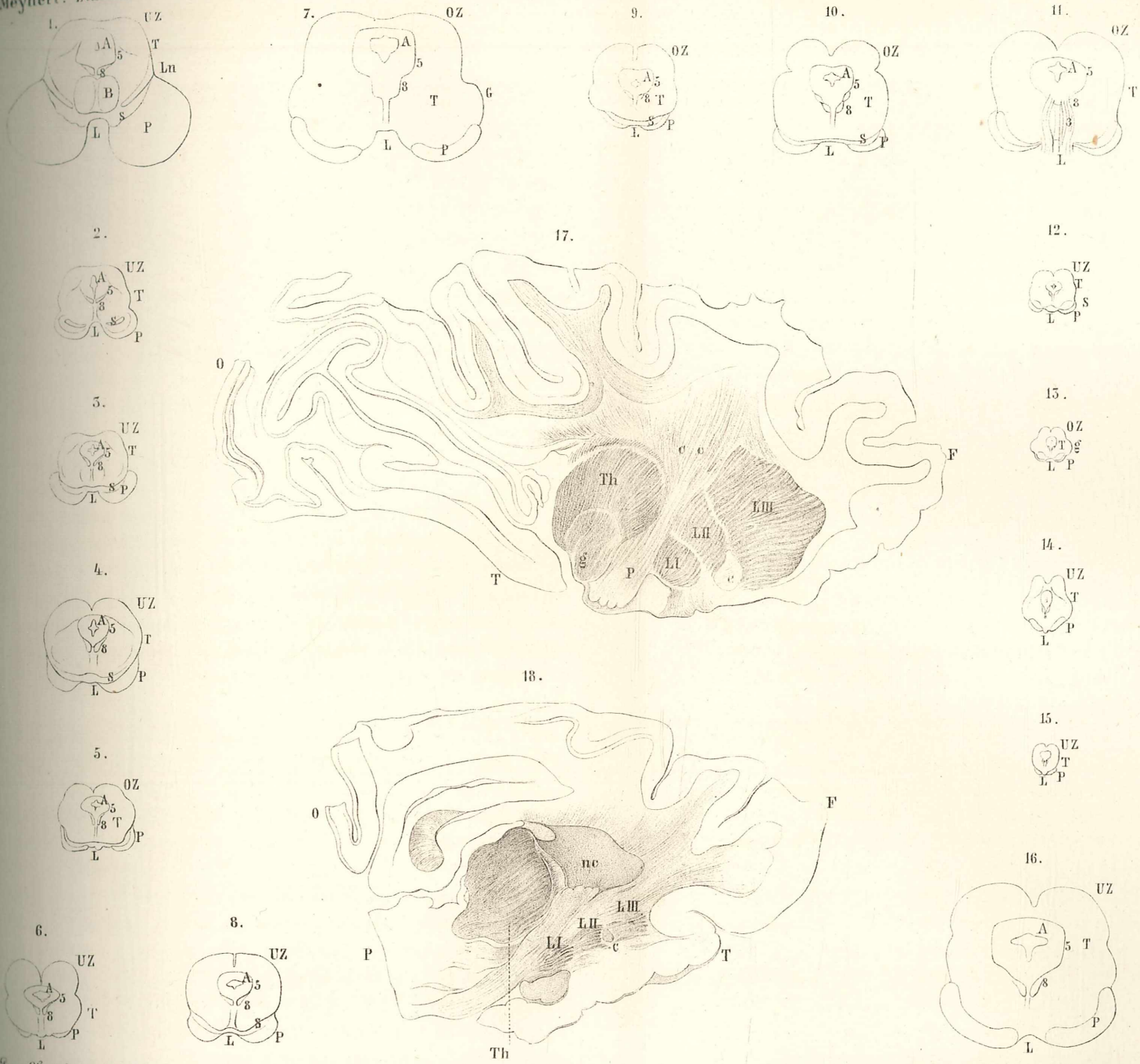
Fig. 1. Vom erwachsenen Menschen; 2. vom menschlichen Fötus dem 7. Monate; 3. von *Cercopithecus griseoviridis;* 4. vom Haushunde; 5. von der Hauskatze; 6. von einem aus dem Mutterleib geschnittenen reifen Schaffötus; 7. vom Kalbe; 8. von Halmaturus; 9. vom Aguti; 10. vom Reh; 11. vom Hausschwein; 12. vom Meerschweinchen; 13. von einer großen Fledermaus *(Pteropus);* 14. von *Hypsiprimnus murinus;* 15. vom Maulwurf; 16. Pferde.

Gemeinsame Bezeichnungen.

UZ. Der untere Zweihügel. — *OZ.* Der obere Zweihügel. — *A.* Die graue Umgebung des *Aquaeductus Sylvii.* — 5 + 8. Die sensorische Kette. *T.* Die Haube des Hirnschenkels. — *B.* Der Bindearm. — *L. m.* Die oberen Bündel der Schleife. — *S.* die *substantia nigra.* — *P.* Der Fuß des Hirnschenkels. — *L.* Die hintere durchlöcherte Platte. — *S.* Der innere Kniehöcker. — 3. Das dritte Gehirnnervenpaar.

Fig. 17 und 18. Zwei durchsichtige, mit Carmin imbibirte senkrechte Längsabschnitte aus dem Gehirne von *Cercocebus cinomolgus* (17) und *Felis domestica* (18). Gemeinsame Bezeichnungen: *F.* Das Stirnende des Großhirnlappens. — *T.* Das Schläfenende, und *O* das Hinterhauptende des Großhirnlappens. — *L I. II. III.* der Linsenkern. — *nc.* der geschweifte Kern (Streifenhügel). — *Th.* Der Sehhügel. — *p.* Der Großhirnschenkel. — *c.* Die vordere Commissur. — (Vergrößerung × 2½.)

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at



Sitzungsbr. der kais. Akad. d. W. math. naturw. Cl. LX. Bd. II. Abth. 1869.

Gez. v. Verf. Lith. v. Dr. C. Heitzman.

A. d. k. k. Hof- u. Staatsdruckerei.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Sitzungsberichte der Akademie der Wissenschaften mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse

Jahr/Year: 1869

Band/Volume: 60_2

Autor(en)/Author(s): Meynert Theodor

Artikel/Article: Studien über die Bedeutung des zweifachen Rückenmark- Ursprunges aus dem Großhirn. 447-462