©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Form und Bau des Gehirnes

in ihrer Abhängigkeit
von der Ausbildung anderer Organe des Körpers.

Von

Prof. Dr. Ferdinand Hochstetter.

Vortrag, gehalten den 6. März 1912.

(Mit Demonstrationen und Lichtbildern.)

Mit 11 Abbildungen im Texte.

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Wer mit einiger Aufmerksamkeit den Bau tierischer Körper studiert, erkennt bald, wie Form und Bau jedes einzelnen von seinen Organen in gewisser Beziehung und vielfach in nicht geringem Grade abhängig ist von der Ausbildung benachbarter, gelegentlich aber auch entfernter von ihm gelegener Organe. Bei den Wirbeltieren war es vor allem das Skelett, an dem man schon frühzeitig diese Wechselbeziehungen erkannt und studiert hat. Besonders der Einfluß des Muskelsystemes auf die Skelettteile war in die Augen springend. Furchen an der Oberfläche der Knochen, die der Lage bestimmter Muskeln oder Sehnen entsprechen, konnten nur durch mechanischen Einfluß dieser auf den Knochen entstanden sein. Dabei war man sich freilich zunächst noch keineswegs klar über die bei der Aushöhlung solcher Furchen sich abspielenden Prozesse. Aber die Tatsache der Einflußnahme stand fest.

Ebenso führte der Vergleich eines und desselben Skeletteiles und der zu ihm in Beziehung stehenden Muskeln verschiedener Individuen einer Tierart oder desselben Knochens und der an ihm haftenden Muskeln verschiedener Tierarten zu der Überzeugung, daß bestimmte

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Fortsätze, Leisten, Rauhigkeiten und Vertiefungen an der Oberfläche der Knochen in einem geraden Verhältnisse zur Ausbildung der an ihm haftenden Muskeln stehen müßten. Als bekannteste Beispiele für eine solche Beeinflussung der Knochenform durch die Muskulatur möchte ich Ihnen hier jene mächtigen Muskelkämme nennen, wie wir sie an den Schädeln vieler Carnivoren, vor allem aber auch an den Schädeln ausgewachsener männlicher Gorillas sehen, die sich hier unter dem Einflusse und Hand in Hand mit der kolossal ausgebildeten Kaumuskulatur entwickelt haben.

Ich möchte ferner auf die geradezu monströse Umgestaltung hinweisen, welche der Oberarmknochen gewisser grabender Säuger unter dem Einflusse der mächtig ausgebildeten Arm- und Schultermuskulatur erlitten hat, eine Umgestaltung, die so weit geht, daß man z. B. einen zur Untersuchung vorgelegten Oberarmknochen eines Maulwurfes oder eines australischen Stacheligels für alles andere, nur nicht für einen Oberarmknochen halten möchte.

Aber nicht nur die Muskulatur übt einen umgestaltenden Einfluß auf die Form der Knochen aus, auch andere in der Nachbarschaft der Skeletteile liegende Organe machen sich in ähnlicher Weise geltend. So sehen wir an der Oberfläche der Knochen verlaufende Blutgefäße Rinnen im Knochen aushöhlen und sehen andere Organe wie z. B. die Nasenschleimhaut, gewisse Drüsen oder gar das Gehirn vielfach einen modellierenden Einfluß auf das Skelett des Schädels ausüben.

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Man weiß heute, daß in allen den angeführten Fällen der Einfluß dieser Organe nicht etwa in dem Sinne ein direkter ist, daß sich etwa eine Schlagader ihr Bett im Knochen in der Weise gräbt, wie dieses ein Gießbach in dem von ihm durchflossenen Gelände tut. Es ist vielmehr bekannt, daß durch die Druckwirkung der Blutgefäße auf den Knochen eigenartige Reize gesetzt werden, die dazu führen, daß an den gedrückten Stellen besondere, nur dieser Verrichtung dienende zellige Elemente Knochensubstanz abbauen, während eventuell an den Rändern der durch diese Zellen gegrabenen Rinnen, wieder durch eigene sogenannte knochenbildende Zellen, Knochensubstanz neu gebildet und angebaut wird. Und in ähnlicher Weise lassen sich durch die Tätigkeit derselben Zellen auch die durch die Muskulatur an der Oberfläche der Knochen hervorgebrachten Veränderungen erklären. Aber nicht nur die äußere Form der Knochen wird durch die Druck- und Zugwirkung der Muskeln beeinflußt. Wir wissen, daß auch die gröbere und feinere Struktur der Knochen durch diese Wirkung beeinflußt und abgeändert werden kann. Aber auch von vielen anderen Organen des Wirbeltierkörpers kennen wir solche Beeinflussungen ihrer Formgestaltung durch Nachbarorgane. Ich will hier nur zwei Beispiele anführen. Das eine Beispiel bieten uns die Lungen der Vögel und Säuger, die sich, wenn sie auch selbst bis zu einem gewissen Grade auf ihre Umgebung modellierend einwirken, doch der Hauptsache nach mehr oder weniger vollkommen den Verhältnissen der Wände der Räume anpassen, in

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

denen sie untergebracht sind und an verschiedenen Stellen Abdrücke der in ihrer unmittelbaren Nachbarschaft gelegenen Organe wie des Herzens und anderer tragen. Ändern sich die Formverhältnisse der Wand der Brusträume, so geht Hand in Hand damit auch eine Änderung der Formverhältnisse der Lungen vor sich. Das zweite Beispiel bietet uns die Leber, die ebenso wie die Lunge genau die Form des Raumes wiedergibt in dem sie untergebracht ist. Auch bei ihr hängt die Form beinahe ausschließlich von der Form und Größe der in ihrer unmittelbaren Nachbarschaft gelegenen Organe ab und wir können gerade an der Leber des Menschen sehr schön nachweisen, wie ihr linker Lappen, der dem Magen innig anliegt, schon während der zweiten Hälfte des embryonalen Lebens, wenn der Magen sich stärker auszudehnen beginnt, im Wachstum nicht mehr mit den übrigen Leberteilen gleichen Schritt zu halten vermag, und wie dieser Lappen geradezu im Wachstum zurückbleibt und an gewissen Stellen sogar atrophiert; wenn nach der Geburt der benachbarte Magen in Folge der regelmäßig erfolgenden Nahrungsaufnahme einen verstärkten Druck auf diesen Lappen ausübt.

Naturgemäß haben die eben erwähnten und auch noch viele andere Beobachtungen bald dazu angeregt, auch bezüglich bestimmter Formgestaltungen des Säuger- und Menschenhirnes ähnliche Gesichtspunkte geltend zu machen. Besonders nahe lag es da, die das Gehirn umschließende anscheinend starre Schädelkapsel für gewisse Erscheinungen an der Oberfläche des Großhirnes

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

verantwortlich zu machen. So wurde versucht die Erscheinung der Furchen und Windungen an der Großhirnoberfläche in Zusammenhang mit einem hypothetischen, auf die Hirnoberfläche einwirkenden Druck zu bringen und ihr Auftreten und ihre Weiterentwicklung durch einen solchen zu erklären. Doch können alle dahingehenden Versuche als ebenso gescheitert angesehen werden, wie die Versuche, die Entstehung der Furchen des Großhirnes durch eine mechanische Beeinflussung von Seiten der an seiner Oberfläche verlaufenden Gefäße zu erklären.

Es würde mich zu weit führen, wollte ich auf diese Erklärungsversuche hier näher eingehen. Ich will nur hervorheben, daß zu der Zeit, in welcher die Furchen und Windungen des Großhirnes auftreten, eine innigere Beziehung zwischen Schädelkapsel und Hirnoberfläche nirgends besteht. Vielmehr ist die erstere von der letzteren gerade während dieser Zeit stets durch eine ziemlich, wenn auch nicht überall gleichmäßig dicke Lage eines sehr flüssigkeitsreichen Bindegewebes, der sogenannten weichen Hirnhaut getrennt. In diesem Gewebe verlaufen dann auch die größeren Gefäße des Gehirnes, die daher ebensowenig wie die Schädelkapsel selbst einen Druck auf die Oberfläche des Großhirnes auszuüben vermögen.

Bilden sich aber später mit dem Heranwachsen der Individuen bei Menschen und Säugern innigere Beziehungen zwischen Hirnoberfläche und Schädelkapsel aus, so erkennt man beinahe wider Erwarten, wie gerade die

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

erstere formgebend und gestaltend auf die letztere einwirkt. So entstehen zum Beispiele jene eigentümlichen wie Fingereindrücke aussehenden Gruben an der Innenfläche des menschlichen Hirnschädels, die unter Umständen einen förmlichen Abklatsch der Hirnoberfläche darstellen können und ebenso die schönen Abdrücke der Hirnwindungen, wie wir sie an der Innenfläche mancher Säugerschädel (Musteliden) sehen, in ähnlicher Weise, wie die früher erwähnten, durch Blutgefäße erzeugten Furchen an der Oberfläche der Knochen. Im allgemeinen erhält man, wenn man die in Betracht kommenden Verhältnisse bei Säugetieren und Vögeln studiert, den Eindruck, daß nicht so sehr die Schädelkapsel die Formgestaltung des Gehirnes, als vielmehr umgekehrt, die letztere die erstere beeinflußt. Freilich gibt es aber auch wieder Fälle, in denen man mit voller Sicherheit annehmen kann, daß sich das Gehirn in seiner Gestalt der Form der Schädelkapsel angepaßt hat. Es sind dies beim Menschen beobachtete Fälle, in denen durch vorzeitige Verwachsung bestimmter Schädelnähte Verbildungen der Schädelform zustande kamen. Ein Beispiel für eine solche Verbildung der Schädelform ist der sogenannte Kahnschädel, bei dem, infolge einer in der Jugend erfolgten vorzeitigen Verwachsung der Pfeilnaht, der Schädel nicht mehr in die Breite, sondern nur noch in die Länge wachsen konnte. Daß ein in einem solchen Kahnschädel untergebrachtes Gehirn naturgemäß eine ganz andere Gestalt zeigen muß, als ein in einem normalen Schädel untergebrachtes, ist wohl ebenso einleuchtend, wie daß in einem solchen

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Falle die abgeänderte Hirnform eine Folgeerscheinung der Verbildung des Schädels ist. Hier wird also die Ausbildung der Schädelkapsel bestimmend für die Hirnform. Aber Fälle, wie der vorliegende, in denen man diese mit voller Sicherheit angeben kann, bilden eine Ausnahme. Sie beweisen, daß unter abnormen Verhältnissen das Schädelwachstum die Ausbildung einer bestimmten Gehirnform bedingt. Sie beweisen aber durchaus nicht, daß die Ausbildung des Hirnschädels unter normalen Verhältnissen die Hirnform beeinflußt oder gar beeinflussen muß.

Allerdings kann die Idee, daß eine solche Beeinflussung für das ganze Gehirn oder für einzelne seiner Teile stattfindet, doch auch nicht ohne weiteres von der Hand gewiesen werden. Sicher ist, daß bei niederen Wirbeltieren, wie bei Fischen, Amphibien und gewissen Reptilien, bei denen sich niemals so intime Beziehungen zwischen Hirn und Schädelkapsel herausbilden wie bei Säugern und Vögeln, manche Erscheinungen am Gehirn wohl auf eine Beeinflussung des Hirnwachstums und damit der Hirnform durch das Schädelwachstum zurückführen lassen. Ich werde später, wenn ich Ihnen Fischhirne zeigen werde, auf diese Sache noch einmal zurückkommen.

Ich möchte hier auch noch an die Versuche einiger Embryologen erinnern, die gewisse Erscheinungen der werdenden Hirnform, wie bestimmte Biegungen und Knickungen des Hirnrohres in grob mechanischer Weise erklärten, indem sie annahmen, daß dieselben durch Druck vonseiten der das in die Länge wachsende Hirn-

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

rohr umgebenden Teile hervorgerufen werden. Man weiß heute, daß diese Erklärungsversuche den Tatsachen nicht standhalten können und daß es vorwiegend Wachstumsvorgänge im Inneren der Hirnwand sind, die die Formveränderungen des sich entwickelnden Gehirnes bedingen. Ja, wenn man die Entwickelung des Gehirnes von Vögeln und Säugern eingehender studiert, so erhält man durchaus den Eindruck, daß das letztere die in seiner unmittelbaren Umgebung befindlichen Teile, also vor allem die Anlage der Schädelkapsel auf das kräftigste beeinflußt. Nur ein Teil des Hirnschädels scheint dabei eine Ausnahme zu machen, nämlich der an der Begrenzung der Augenhöhle beteiligte, der auch als Augenhöhlendach bezeichnet wird. Immer ist dieses mehr oder weniger stark hirnwärts vorgewölbt und immer paßt sich die anliegende Fläche des Großhirns dieser Wölbung an. Aber diese Vorwölbung des Augenhöhlendaches ist auch wieder nur eine Anpassungserscheinung. Sie ist bedingt durch die Ausbildung des Augapfels und der in seiner Umgebung befindlichen Organe. Wo der Augapfel eine gewisse Größe aufweist, ist die Vorwölbung vorhanden und so müssen wir sagen, daß die an der der Augenhöhle zugewendeten Fläche des Großhirns bei Vögeln und Säugern wahrnehmbare Konkavität nicht so eigentlich als eine Anpassungserscheinung an ein bestimmtes Reliefverhältnis des Schädels, sondern als eine Anpassungserscheinung an die Form des Augenhöhleninhaltes und vor allem an den Augapfel bedeutet. Hier handelt es sich also um eine direkte Beeinflussung der Hirnform

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

durch ein benachbartes Organ, die der ähnlich ist, die die einzelnen Hirnteile aufeinander ausüben.

Einen sehr wesentlichen und bedeutungsvollen Einfluß auf die Ausbildung und damit auch auf die Form einzelner Hirnteile nehmen nun aber eine Anzahl nicht gerade immer in der Nachbarschaft des Gehirnes gelegene Organe. Ja, auf diesem Einflusse beruht gerade ein Teil jener zahlreichen Formverschiedenheiten, welche, wie ich Ihnen an einigen Beispielen zeigen werde, einzelne einander entsprechende Hirnteile verschiedener Wirbeltiere darbieten. Einigen von diesen Formverschiedenheiten und der Art ihres Zustandekommens wollen wir uns nun zuwenden und damit ein Thema berühren, welches die Hirnforscher in den letzten Jahrzehnten vielfach und erfolgreich beschäftigt hat.

Um Ihnen vor allem die Beziehungen klar zu machen, die zwischen der Ausbildung peripher gelegener Organe und der gewisser Teile des zentralen Nervensystemes bestehen, will ich Ihnen ein einfaches Beispiel vorführen, das zwar nicht das Gehirn, sondern das Rückenmark betrifft, das sich aber wegen seiner relativen Einfachheit am besten dazu eignet, diese Beziehungen in das richtige Licht zu stellen.

Das Rückenmark der Wirbeltiere stellt einen meist von der Bauch- gegen die Rückenseite zu etwas abgeplatteten Strang von ovalem Querschnitte dar, der, wie dies z. B. sehr gut am Rückenmarke des Menschen zu sehen ist, bei allen Formen, welche ausgebildete Gliedmaßen besitzen, an zwei Stellen je eine, mehr oder weni-

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

ger deutliche Verdickung zeigt. Diese Verdickungen entsprechen denjenigen Stellen, an welchen die für die Gliedmaßen bestimmten mächtigen Nerven aus dem Rückenmarke hervorgehen. Bei allen jenen Wirbeltieren, die keine Gliedmaßen und somit auch keine Gliedmaßennerven besitzen, fehlen diese Anschwellungen vollständig, während sie bei den mit verkümmerten Gliedmaßen begabten Formen nur schwach ausgebildet sind. Nach diesen Befunden kann es nicht dem geringsten Zweifel unterliegen, daß die beiden Rückenmarksanschwellungen in ihrer Ausbildung von der Ausbildung der Gliedmaßen abhängig sind, eine Abhängigkeit, die schon vor sehr langer Zeit richtig erkannt wurde. Wie aber die Anschwellungen des Rückenmarkes in Wirklichkeit zustande kommen, dies ist erst in neuerer Zeit vollkommen klargelegt worden.

Wenn man ein frisches Rückenmark durchschneidet, so sieht man, daß es aus Substanz von zweierlei Farbe besteht. Im Inneren um einen engen kanalartigen zentralen Hohlraum herum befindet sich graue Substanz, an seiner Außenseite aber weiße Substanz. Es sind das dieselben Substanzen, die wir auch an dem Aufbaue der einzelnen Hirnteile beteiligt sehen.

Zerlegt man nun ein ganzes Rückenmark in Querschnitte und vergleicht diese untereinander, so erkennt man bald, daß die an der Oberfläche der grauen Substanz gelegene weiße Substanz vom Schwanzende des Rückenmarkes an gegen das Gehirn zu ziemlich allmählich und gleichmäßig an Masse zunimmt, während die graue Sub-

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

stanz im Bereiche der Rückenmarksanschwellungen bedeutend mächtiger ist, als in den übrigen Partien des Markes. Das heißt, es zeigt sich bei einer solchen Untersuchung, daß die Rückenmarksanschwellungen durch eine sehr erhebliche Massenzunahme der grauen Substanz bedingt sind, eine Tatsache, die man ebenfalls schon seit langer Zeit kennt.

Die mikroskopische Untersuchung der beiden Substanzen des Zentralnervensystems ergibt nun weiters die Tatsache, daß die weiße Substanz des Rückenmarkes und Gehirnes aus ganz ähnlichen sogenannten markhaltigen Nervenfasern besteht, wie es die sind, aus denen sich die in das Zentralnervensystem eintretenden oder aus ihm austretenden peripheren Nerven zusammengesetzt erweisen, während die graue Substanz der Hauptsache nach aus zahlreichen Nerven oder Ganglienzellen besteht, von denen ausgehend und zwischen denen hindurch allerdings auch zahlreiche Nervenfasern verlaufen. Genaue Zählungen der in verschiedenen Querschnitten sichtbaren Nervenzellen haben nun ergeben, daß die Massenzunahme der grauen Substanz in den Rückenmarksanschwellungen auf eine recht beträchtliche Zunahme der Zahl der Nervenzellen in diesen Gebieten zurückgeführt werden kann. Auch diese Tatsache ist schon ziemlich lange bekannt. Aber das eigentliche Wesen der Rückenmarksanschwellungen wurde doch erst erkannt, als man als eine Hauptfrucht der Forschungen Golgis und seiner Nachfolger die Beziehungen der Nervenfasern zu den Nervenzellen kennen gelernt hatte.

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Diese Beziehungen bestehen darin, daß jede Nervenfaser aus einer Ganglienzelle hervorgeht und so mit dieser zusammen eine Art Einheit darstellt. Eine solche Einheit hat man in der Folge als eine Nerveneinheit oder als ein Neuron bezeichnet. Aus einer unermeßlich großen Zahl solcher Neuronen setzt sich nun das ganze Nervensystem zusammen. Alle diese Neuronen aber sind von zweierlei Art. Die einen leiten von der Peripherie gegen das Gehirn und in diesem gegen seine Endabschnitte, also in zentripetaler Richtung. Die anderen dagegen leiten umgekehrt in der Richtung vom Zentrum gegen die Peripherie. Um Ihnen eine Möglichkeit zu geben, sich vorzustellen, wie sich ein Nervensystem aus solchen Neuronen zusammensetzt, habe ich Ihnen in Fig. 1 ein einfaches Schema entworfen, das wir uns nun genauer ansehen wollen.

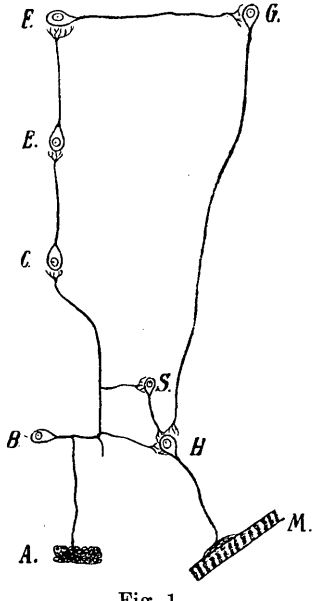

Fig. 1.

Bei *A* beginnt in der Oberhaut des Körpers eine sogenannte sensible Nervenfaser mit einer baumförmigen

©Ver. zur Verb. naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Verästelung. Diese Faser verläuft mit vielen anderen ähnlichen in einem Nerven in der Richtung gegen das Rückenmark. Bevor sie dieses jedoch erreicht, gelangt sie bei *B* an die zu ihr gehörige Ganglienzelle, die in einem sogenannten Zwischenwirbelganglion gelegen ist. Diese Ganglienzelle ist eine sogenannte pseudounipolare Zelle, das heißt eine Zelle, die einen einzigen langgestreckten Fortsatz besitzt, der sich schließlich in zwei Nervenfasern teilt, von denen die eine gegen die Peripherie verfolgt werden kann, es ist die von *A* kommende Faser, während die andere in das Rückenmark eintritt und in dessen Hinterstrang hirnwärts weiterläuft. Während ihres Verlaufes durch den Hinterstrang gibt diese Faser eine Anzahl von Ästen ab, die in die graue Substanz des Rückenmarkes eintreten und hier in der unmittelbaren Umgebung verschiedener Arten von Ganglienzellen mit sogenannten Endbäumchen endigen. Welche Bedeutung diese Äste oder Kollateralen haben, soll später noch erörtert werden.

Die eigentliche Fortsetzung unserer Faser aber endigt bei *C* um eine Nervenzelle herum, die bereits dem verlängerten Marke des Gehirnes angehört. Aus ihr geht eine neue Faser hervor, deren Endbäumchen eine Ganglienzelle (bei *E*) in einem höher gelegenen Hirnteil umfaßt und diese wieder gehört einem Neuron an, das sein Ende in der grauen Rinde des Endhirns an einer Nervenzelle (*F*) der letzteren findet.

Wird eine Erregung durch die eben geschilderte Neuronenkette bis zu der in der Hirnrinde gelegenen

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Nervenzelle weitergeleitet, so kommt das zustande, was wir als eine bewußte Empfindung bezeichnen.

Aus der in der Rinde des Endhirns gelegenen Nervenzelle (*F*) geht aber wieder eine Nervenfaser hervor, die eine zweite, an einer anderen Stelle der Endhirnrinde gelegene Zelle (*g*), eine sogenannte motorische Zelle aufsucht. Wird diese Zelle erregt, was also in der Regel auf dem Wege der bisher geschilderten Neuronenkette geschieht, so wird die Erregung durch eine von ihr ausgehende Nervenfaser weitergeleitet, die das ganze Gehirn und eventuell auch einen Teil des Rückenmarkes durchzieht, um in der grauen Substanz des letzteren an einer besonders großen Ganglienzelle (*H*) zu endigen. Von dieser aber geht wieder eine Nervenfaser aus, die das Rückenmark mit vielen anderen ähnlichen verläßt und in einem Nerven zu einem Muskel hin verläuft. Hier endigt sie an einer Muskelfaser (*M*) mit einer sogenannten Muskelendplatte, deren Erregung eine Zusammenziehung der betreffenden Muskelfaser zur Folge hat.

Während wir die zentripetal, also zur Hirnrinde leitenden Neuronen als sensible, das heißt der Gefühlsleitung dienende bezeichnen, werden die beiden von der Hirnrinde in zentrifugaler Richtung leitenden, deren Erregung eine Muskelzusammenziehung zur Folge hat, als motorische bezeichnet.

Das Schema, welches ich Ihnen soeben erläutert habe, entspricht nur mit Rücksicht auf die beiden Neuronen der motorischen Bahn vollkommen den tatsächlichen Verhältnissen. Bezüglich der sensiblen Neuronen

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

können, was ihre Zahl in einer Kette anbelangt, noch wesentlich verwickeltere Verhältnisse beobachtet werden. Auch nimmt das Schema auf eine ganze Reihe von für unsere Betrachtungen nebensächlichen, aber im übrigen doch nicht unwichtigen Verhältnissen keine Rücksicht.

Trotz seiner Unvollkommenheit ermöglicht uns jedoch das Schema unschwer zu erklären, warum gerade an den Stellen, an welchen die starken Nerven der Gliedmaßen an das Rückenmark herantreten, respektive aus ihm hervorgehen, eine durch eine Vermehrung der Nervenzellen bedingte Anschwellung der grauen Substanz erfolgen muß.

Die Extremitätennerven sind sogenannte gemischte Nerven, das heißt sie enthalten sowohl motorische als sensible Fasern. Beide Arten von Fasern sind in diesen Nerven in größerer Zahl vertreten als in anderen Rückenmarksnerven. Dieses haben vor allem genaue Zählungen ergeben. Ist nun die Zahl der motorischen Fasern eines Nerven vermehrt, so muß es auch die Zahl der zugehörigen in der grauen Substanz befindlichen motorischen Zellen sein. Aber es ist in den Anschwellungen des Rückenmarkes nicht nur die Zahl dieser großen Zellen vermehrt, auch die sonst noch vorkommenden Ganglienzellen sind viel zahlreicher vertreten.

Welche Bedeutung diese Zellen haben, will ich Ihnen wieder an der Hand unseres Schemas klarzumachen versuchen. Sie sind in demselben mit *S* bezeichnet und an ihnen endigt ein Teil jener Seitenästchen der im Rückenmarke aufsteigenden sensiblen Fasern, die wir

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

früher als ihre Kollateralen bezeichneten. Auf dem Wege durch diese Kollateralen werden Erregungen auf diese Zellen übertragen und pflanzen sich von ihnen aus auf von ihnen ausgehende Nervenfasern fort, die an den motorischen Zellen der grauen Substanz des Rückenmarkes endigen. Auf diese Weise können Erregungen des ersten Neurons der sensiblen Bahn innerhalb des Rückenmarkes auf das zweite Neuron der motorischen Bahn übertragen werden und es kann so zu einer Muskelzusammenziehung kommen, von der allerdings das betreffende Individuum nichts weiß und die deshalb als eine unwillkürliche oder reflektorische bezeichnet wird.

Die mit *S* bezeichneten Zellen unseres Schemas sind also die Zellen von Reflexbahnen des Rückenmarkes, die naturgemäß dort, wo die zahlreichen sensiblen Nervenfasern der Gliedmaßennerven ihre Kollateralen abgeben, stark vermehrt erscheinen.

So muß sich also eine Größenzunahme der Gliedmaßen am Rückenmarke in einer Verstärkung seiner Anschwellungen äußern, denn mit der Zunahme der Muskelmasse und der Hautoberfläche nimmt auch die Zahl der Nervenfasern und der zu ihnen gehörigen Zellen zu.

Während nun bei den meisten Extremitäten besitzenden Wirbeltieren die Rückenmarksanschwellungen ähnliche Formen zeigen wie beim Menschen, gibt es doch auch wieder Formen, bei denen ihre Gestalt ganz eigenartig ist. So sehen wir beim Vogel Strauß mit seiner kolossal entwickelten Beinmuskulatur auch die Lendenanschwellung des Rückenmarkes besonders mächtig ent-

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

wickelt und dadurch ausgezeichnet, daß entsprechend den einzelnen für die Gliedmaßen bestimmten Nervenwurzeln deutliche Vorwölbungen an der Anschwellung hervortreten. Dagegen tritt bei diesem Vogel, wegen der Verkümmerung der Flügel, die sogenannte Halsanschwellung des Rückenmarkes gegen die Lendenanschwellung stark zurück.

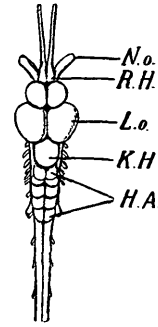

Fig. 2.

Besonders interessant sind in dieser Beziehung auch die Formverhältnisse des Halsmarkes bei dem sogenannten Knurrhahn (Trigla), einem Fische, der seine vorderen Gliedmaßen nicht bloß als Flossen zum Schwimmen, sondern auch als Stelzen zum Laufen auf dem Meeresboden benützt. Dieser Funktion hat sich die Muskulatur seiner Vorderflossen angepaßt und Hand in Hand mit ihrer kräftigeren Ausbildung hat sich an seinem Halsmarke jene eigentümliche Reihe paariger, halbkugelförmiger Wülste entwickelt, die sich (Fig. 2, *H A*) unmittelbar an das verlängerte Mark anschließen. Sie enthalten die Ganglienzellenmassen oder, wie man auch zu sagen pflegt, die Zentren, aus denen die Wurzelfasern der Nerven der vorderen Extremität entspringen. Warum freilich in dem Falle von Trigla diese Zentren gerade solche lokale Anschwellungen erzeugen, darüber ist bisher nichts bekannt geworden.

Wenn wir nun die am Rückenmarke gemachten Erfahrungen auf das Gehirn übertragen, so werden wir

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

nicht erstaunt sein zu finden, daß, wenn ein Organ, welches durch Nerven mit dem Gehirne in Verbindung steht, bei einer Tierform eine wesentlich höhere Ausbildung gewinnt wie bei einer anderen, bei der ersten jene Hirnabschnitte, in denen sich die primären Zentren für die Nerven dieses Organes finden, durch eine stärkere Ausbildung auszeichnen und daher stärker vertreten sein werden, als bei der zweiten. Es wird also die Ausbildung der in Betracht kommenden Hirnteile zur Ausbildung der zu ihnen gehörigen Organe in einem ganz ähnlichen Verhältnisse stehen, wie die Rükkenmarksanschwellungen zur Ausbildung der Gliedmaßen.

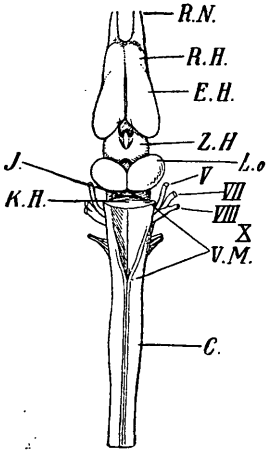

Fig. 3.

Ich will nun versuchen, Ihnen das eben Gesagte wenigstens mit Rücksicht auf einzelne Organe an Bildern und Präparaten der Gehirne verschiedener Wirbeltiere aufzuzeigen. Dazu ist es natürlich notwendig, daß wir uns vor allem mit den einzelnen am Gehirn zu unterscheidenden Teilen vertraut machen. Ich benütze zu diesem Zwecke das Gehirn eines großen Wasserfrosches (Fig. 3). Bei *C* sehen Sie die Halsanschwellung des Rückenmarkes und erkennen, daß eine natürliche Grenze zwischen Rückenmark und Gehirn nicht besteht, denn das erstere geht ganz allmählich in das verlängerte Mark

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

(*v M*) über. Dieses bildet den hintersten, am weitesten schwanzwärts gelegenen größeren Abschnitt des sogenannten Rautenhirns, dessen vorderer Teil vom Kleinhirn (*K H*) gebildet wird. Aus dem Rautenhirne entspringen eine Anzahl von Nerven, von denen an unserem Präparate nur der herumschweifende Nerv, der *N. vagus* (*X*), vor ihm der Gesichtsnerv (*VII*) und der sogenannte Hörnerv (*VIII*), und der Drillingsnerv (*V*) erhalten sind. Das Rautenhirn erscheint nach rückwärts hin im Bereiche eines rautenförmigen Feldes offen. In der Tat aber ist der ziemlich weite Hohlraum dieses Hirnteiles, die sogenannte vierte Hirnkammer durch eine dünne Membran abgeschlossen, die bei der Präparation abgetrennt wurde und die ein Organ trägt, welches dazu bestimmt ist, die die Hirnhöhlen erfüllende Flüssigkeit zu liefern. An das beim Frosch ebenso wie bei anderen Amphibien überaus schwach ausgebildete Kleinhirn schließt sich dann jene Hirnpartie an, die als Hirnenge (*J*) bezeichnet wurde. Auf diese folgt das sogenannte Mittelhirn, an dessen Rückseite die halbkugelförmigen Erhabenheiten der Sehlappen (*L*, *o*) auffallen. Diese Lappen tragen ihre Namen wegen ihrer Beziehungen zum Sehorgan, denn in ihren grauen Massen endigen die Fasern der von der Netzhaut des Auges ausgehenden Sehnervenstränge.

Vor dem Mittelhirn sehen Sie dann das Zwischenhirn (*Z. H*), dem sich endlich das Groß- oder Endhirn anfügt. Beim Frosch sind die am meisten nasenwärts gelegenen Teile dieses Hirnabschnittes gegen das übrige Großhirn durch eine seichte Furche abgesetzt und mit-

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

einander verwachsen. Wir sehen in ihnen die sogenannten Riechlappen (*R. H*) des Endhirns, an welche die aus den beiden Geruchsorganen stammenden Riechnerven (*R. N*) herantreten.

Vergleichen Sie mit diesem Bilde die Bilder des Gehirnes einer großen Seeschildkröte (Fig. 4 *a* u. *b*), so

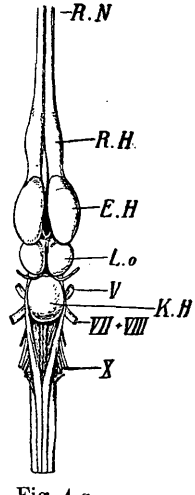

Fig. 4 *a*.

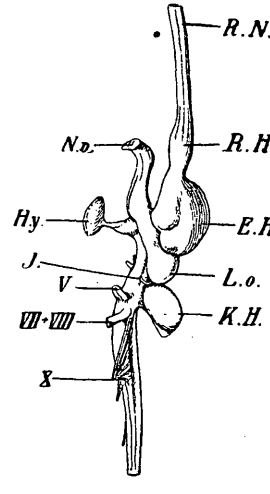

Fig. 4 *b*.

werden Ihnen schon einige, wenn auch nicht sehr bedeutende Unterschiede auffallen. Wieder sehen Sie den allmählichen Übergang des Rückenmarkes in das verlängerte Mark, die von der Rückenseite her eröffnete Höhle der vierten Hirnkammer und das Kleinhirn (*K. H*). Freilich erscheint das letztere viel mächtiger als beim Frosch.

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Auch die aus dem Rautenhirn entspringenden Nerven sind an diesem Gehirne schön zu sehen, und zwar diesmal vollzählig. Doch interessieren uns auch hier vor allem nur der *N. vagus* (*X*), der Gesichtsnerv (*VII*), der sogenannte Hörnerv (*VIII*) und der Drillingsnerv (*V*). Vor dem Kleinhirn liegt wieder die Hirnenge (*J*) und das Mittelhirn mit seinen Sehlappen (*L. o*). Und an der Profilansicht erkennt man besonders schön, wie die Sehnerven, die der Unterseite des Zwischenhirnes anliegen, an die Sehlappen herantreten. Vom Zwischenhirn ist in der Seitenansicht (Fig. 4 *b*) nur der Trichterfortsatz mit dem an ihm befestigten Hirnanhange (*Hy*) zu sehen. Bei der Betrachtung der Rückansicht (Fig. 4 *a*) aber erkennt man, wie die sogenannten Großhirnhemisphären (*E. H*), die viel mächtiger entwickelt sind wie beim Frosch, den größten Teil des Zwischenhirnes zugedeckt haben. Vom Endhirne erscheinen die hier selbständigen Riechlappen (*R. H*) deutlicher gesondert, wie beim Frosch.

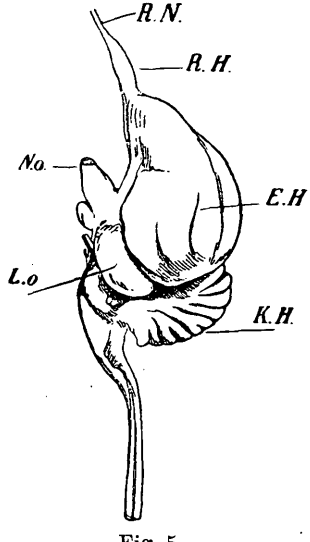

Fig. 5.

Ich lasse nun das Bild eines Vogelgehirnes, des Gehirnes der Hausgans (Fig. 5) folgen. An diesem Bilde

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

imponieren wegen ihrer Größenentfaltung vor allem zwei Hirnabschnitte, nämlich die Hemisphären des Endhirnes (*E. H*) und das Kleinhirn (*K. H*). Die ersteren sind so mächtig ausgebildet, daß sie das Zwischenhirn vollständig und das Mittelhirn zum größten Teile zudecken. Nur ganz geringe Teile der Sehlappen sind in der Ansicht von oben her noch zu sehen. Am Kleinhirn imponiert neben der Größe auch seine Oberflächengestalt. Es überlagert einen Teil der vierten Hirnkammer, die daher viel weniger frei liegt, als an den früher gezeigten Gehirnen.

Ihre besondere Aufmerksamkeit bitte ich Sie nun aber jener kleinen an der Spitze der Großhirnhemisphäre sitzenden Ausladung des Endhirnes zuzuwenden. Es ist das der Riechlappen, mit den an ihn herantretenden Riechnerven. Er erscheint im Vergleiche zur Größe der Hemisphäre verschwindend klein. In der Seitenansicht (Fig. 5) imponiert das Kleinhirn der Gans ganz besonders. Diese Ansicht zeigt uns aber auch den besonders mächtigen, zwischen Groß- und Kleinhirn hervorstehenden, als Sehlappen bezeichneten Abschnitt des Mittelhirns. Er erscheint bei den Vögeln mehr an der Seitenfläche des Gehirnes, weil er von den sich mächtig entfaltenden Hemisphären nach abwärts verdrängt wurde. Daß wir es in ihm trotz seiner im Vergleiche mit dem Gehirne der Schildkröte und des Frosches etwas abweichenden Lage tatsächlich mit dem Sehlappen zu tun haben, erkennen wir an der im Bilde deutlich hervortretenden Beziehung zum Sehnervenstrange (*N. o*). Die Vögel gehören zu den-

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

jenigen Wirbeltierformen, bei denen der Sehlappen ganz besonders mächtig ausgebildet ist. Und wenn wir in der Wirbeltierreihe auf die Beziehungen dieses Mittelhirnabschnittes hin untersuchen, so erkennen wir bald, daß seine Größenentwicklung in einem geraden Verhältnisse zur Ausbildung, respektive Größe des Auges und der Ausdehnung der Netzhaut steht. Die Formen mit den größten Augen, und zu diesen gehören auch die Vögel, besitzen die größten Sehlappen, was wieder leicht verständlich wird, wenn wir erfahren, daß die in den Ganglienzellen der Netzhaut entspringenden Nervenfasern der Sehnerven ihr Ende an den massenhaften Ganglienzellen der sogenannten Sehzentren der Sehlappen des Mittelhirns finden.

So ist also die Ausbildung und Formgestaltung dieser Hirnteile jedenfalls in ganz hervorragender Weise von der Ausbildung der mit ihnen in Verbindung stehenden Sinnesorgane abhängig. Bei Wirbeltieren mit kleinen oder gar verkümmerten Augen schwindet dieser Hirnteil so weit, daß kaum mehr von Sehlappen gesprochen werden kann.

Interessant ist übrigens auch die Tatsache, daß das die Sehlappen bildende Mittelhirn bei allen mit großen Augen begabten Wirbeltierformen schon in früher Embryonalzeit eine mächtige Entfaltung zeigt, die so charakteristisch ist, daß man z. B. einen Vogelembryo wegen seines mächtigen Mittelhirnes auf den ersten Blick von einem Säugerembryo, dessen Mittelhirn nur mäßig vorgewölbt ist, zu unterscheiden vermag.

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Betrachten wir nun Bilder eines Säugergehirnes, z. B. solche des Gehirnes einer Katze (Fig. 6 *a* u. *b*). Da zeigt sich wieder, und zwar in noch imponierenderem Maße wie bei den Vögeln, die Massenentfaltung von Groß- (*E. H*) und Kleinhirn (*K. H*). Das letztere ist so groß geworden, daß es das verlängerte Mark von der

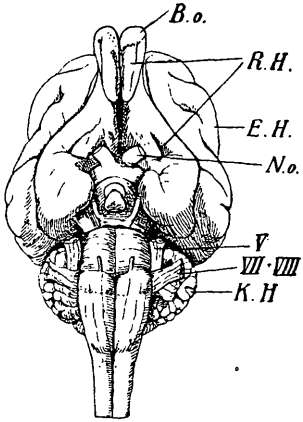

Fig. 6 *a*.

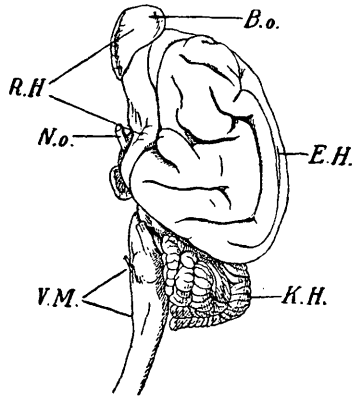

Fig. 6 *b*.

Rückseite her fast vollständig zudeckt. Und auch das Großhirn ist so mächtig, daß es zum Teil schon das Kleinhirn überlagert, eine Überlagerung, die am Großhirne des Menschen ihren Höhepunkt erreicht.

Vom Mittelhirn, welches in der Tiefe zwischen Groß- und Kleinhirn begraben liegt, ist umso weniger zu sehen, als jener Abschnitt, welcher die Sehnervenfasern aufnimmt, wegen der im Vergleiche zum Vogelauge ge-

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

ringen Ausbildung des Katzenauges und entsprechend dem Umstande, daß ein großer Teil der Sehnervenfasern auch noch andere Zentren aufsucht, in seiner Größenentfaltung dem *Lobus opticus* des Vogel- und Reptilienmittelhirns gegenüber wesentlich reduziert erscheint.

Dafür imponiert uns besonders bei der Betrachtung des Endhirns von der Seite her ein mächtiger, die Hauptmasse des Großhirns nasenwärts überragender Endhirnlappen (*R. H*), in dem wir beim Vergleiche z. B. mit dem Schildkrötengehirn, den Riechhirnteil des Großhirnes erkennen. Er besteht im wesentlichen aus einer endständigen zwiebelartigen Aufquellung, dem sogenannten Riechkolben (*B. o*) und einem mächtigen Stiel, der die Verbindung mit der Großhirnhemisphäre herstellt. An der Verbindungsstelle aber ist am Großhirn eine Aufquellung zu erkennen, die ebenfalls dem Riechhirn zuzurechnen ist.

Vergleichen wir das mächtige Riechhirn der Katze mit den entsprechenden Hirnteilen der Gans, so werden wir sofort veranlaßt werden, die Geruchsorgane der beiden Tiere zu untersuchen und miteinander zu vergleichen. Tun wir dieses aber, so erkennen wir, daß das von der Riechschleimhaut eingenommene Feld in der Nasenhöhle der Gans, was seine Ausdehnung anbelangt, nicht entfernt einen Vergleich mit dem entsprechenden Felde in der Nasenhöhle der Katze auszuhalten vermag. Auch hier wieder steht die Ausbildung dieses Hirnteiles in einem geraden Verhältnis zur Zahl der in ihn eintretenden Nervenfasern und die Zahl dieser hängt wieder

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

von der Zahl der in der Riechschleimhaut liegenden Riechzellen ab.

Begreiflicherweise übt nun die Massenentfaltung des Riechhirns wieder einen recht ausschlaggebenden Einfluß auf die Formgestaltung des gesamten Großhirns aus. Dieses erkennt man beispielsweise sofort, wenn man die Gehirne verschiedener Säuger untersucht, deren Geruchsorgane auf verschiedener Entwicklungshöhe stehen.

Wir können die Säugetiere mit Rücksicht auf das Geruchsorgan in drei Gruppen bringen. In eine Gruppe, deren Vertreter viel riechen — hieher gehören die Raubtiere, die Wiederkäuer und viele andere, von denen der Laie zu sagen pflegt, daß sie eine gute Nase hätten — ferner in solche, die wenig riechen, zu diesen gehört der Mensch und die Affen, und schließlich in eine solche, deren Vertreter überhaupt nicht zu riechen vermögen, weil ihnen ein Geruchsorgan vollständig fehlt. Zu der letzteren Gruppe gehören die Waltiere.

Wie mächtig das Riechhirn bei einem Vielriecher ist, haben Sie eben an dem Beispiele des Katzengehirnes gesehen. Das Menschengehirn gibt Ihnen ein Beispiel für das Gehirn eines Wenigriechers. Sein Riechkolben ist klein und bei der Betrachtung seines Riechhirnstieles begreift man, wie die alten Anatomen dazukamen, diesen, der wie ein Nervenstrang aussieht, einfach als Riechnerven zu bezeichnen.

Besonders interessant aber sind die Gehirne der Waltiere, denn ihnen fehlt, wie Sie das am Gehirne eines Delphins (Fig. 7) sehen, das Riechhirn vollständig und

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

auch die Partien der Großhirnhemisphären, die bei anderen Säugern in Beziehung zum Riechhirne stehen, sind bei ihnen mehr oder weniger verkümmert.

So kann, wie Sie sehen, der Schwund eines Organes auch zum vollständigen Schwund eines Hirnteiles führen.

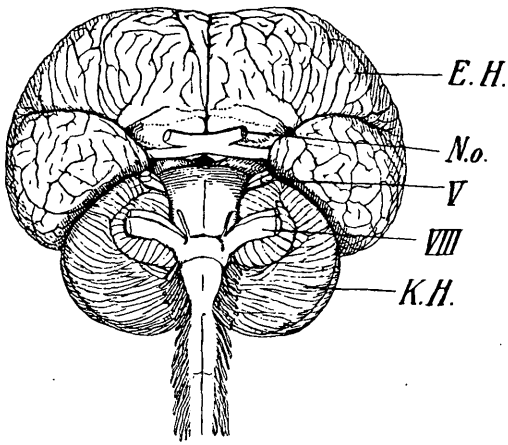

Fig. 7.

Einige sehr schöne Beispiele der Beeinflussung der Ausbildung und damit auch der Form bestimmter Hirnteile durch die Ausbildung bestimmter Organe können wir bei den Fischen aufzeigen und verschiedene recht große Differenzen der Hirnform von Fischen lassen sich auf diese Weise verständlich machen.

Eine Übersicht über die Verhältnisse des Fischgehirns mag Ihnen das Bild eines Rochengehirnes (Fig. 8) geben. Nach den Hirnbildern anderer Wirbeltiere, die

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

ich Ihnen bisher gezeigt habe, wird Sie dieses Bild allerdings etwas fremdartig anmuten. Unschwer werden Sie jedoch wieder das verlängerte Mark erkennen, an dem ein spindelförmiger Wulst (*) die Lage des Zentrums des herumschweifenden Nerven (*X*) anzeigt. Sehr mächtig ausgebildet ist das die vierte Hirnkammer zum größten Teile überlagernde Kleinhirn (*K. H*), das auch nach vorne zu über die Sehlappen (*L. o*) des Mittelhirnes ausladet. Das Zwischenhirn, welches freiliegt, erscheint als kurzes schmächtiges Verbindungsstück mit dem Endhirn, dem die schlanken hohlen Riechhirnstiele aufsitzen. Diese aber tragen wieder die mächtigen, an das ziemlich entfernt vom Großhirn gelegene Geruchsorgan angeschlossenen Riechkolben. Auffallend an dem Rochengehirne ist also vor allem der lange Stiel dieses Riechkolbens. Dabei handelt es sich nun allerdings um eine, wie wir sehen werden, auch bei anderen Fischen auftretende sekundäre Erscheinung, indem ursprünglich, das heißt beim Embryo, ähnliche Verhältnisse des Riechhirnkolbens bestehen, wie etwa bei der Schildkröte. Während jedoch dort dieses Verhalten persistiert, indem mit der

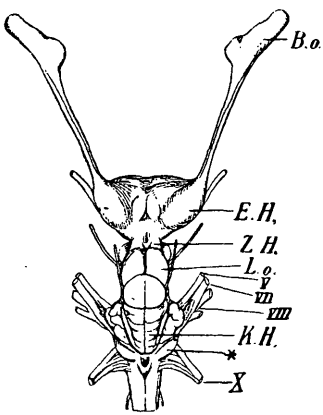

Fig. 8.

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

durch das Längenwachstum des Schädels bedingten, zunehmenden Entfernung zwischen Geruchsorgan und Hirn, die Riechnervenfasern in die Länge wuchsen und so ein Riechnerv gebildet wurde, kam es beim Rochen aus den gleichen Ursachen zur Entfernung des Riechkolbens vom übrigen Großhirn und zur Entwicklung des langen Riechkolbenstieles. Leider vermag ich Ihnen nichts darüber zu sagen, warum sich in dem einen Falle ein langer Riechnerv, in dem anderen aber ein langer Riechkolbenstiel bildet.

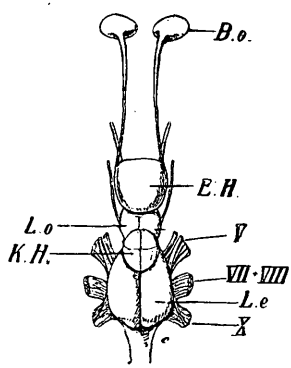

Fig. 9.

Vergleichen wir nun mit dem Rochengehirn das Gehirn eines Zitterrochens (Fig. 9), so wird Ihnen, wie ich glaube, sofort auffallen, daß bei diesem Tiere anscheinend ein ganz neuer Hirnteil zu sehen ist, der dem Gehirne des gewöhnlichen Rochens zu fehlen scheint. Die viel schwächer als beim Rochen entwickelten Riechhirnkolben, sowie ihre Stiele werden Sie sofort erkennen, ebenso das Großhirn und die beinahe unmittelbar an dieses anschließenden mäßig großen Sehlappen. Hinter diesen folgt nun das Kleinhirn, das aber wesentlich kleiner ist als beim gewöhnlichen Rochen. Hinter ihm schließt dann ein anscheinend neuer, dem verlängerten Marke angehöriger Hirnlappen (*L. e*) an. Dieser ist nun freilich

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

nur eine mächtige höckerförmige Ausladung am Boden der vierten Hirnkammer, entsprechend der Stelle, an welcher wir beim Rochen einen spindelförmigen Wulst fanden. Er enthält so wie dieser das Zentrum der herumschweifenden Nerven, aus dessen Ganglienzellen beim Zitterrochen jene Nervenfasern hervorgehen, welche das mächtige elektrische Organ dieses Tieres innervieren.

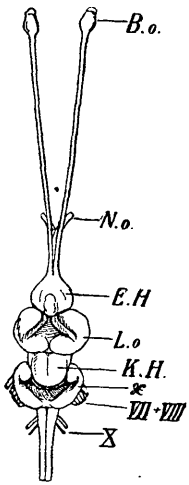

Fig. 10.

Sie sehen also an dem Beispiele des elektrischen Lappens von Torpedo, daß ebenso wie, wenn ein Organ schwindet, ein zu diesem Organ in Beziehung stehender Hirnteil vollständig zugrunde geht, auch mit dem Neuauftreten eines Organes ein völlig neuer Hirnlappen in die Erscheinung treten kann.

Ein ähnliches Beispiel zeigt uns übrigens auch das Gehirn des Karpfen. Bei diesem Fische (Fig. 10) liegen ähnlich wie bei dem Rochen die Riechhirnkolben (*B. o*) vom Großhirn (*E. H*) weit entfernt. Das letztere ist allerdings wesentlich kleiner als bei den Haien und Rochen und schließt fast unmittelbar an die enorm großen Sehlappen (*L. o*) des Mittelhirns an, die wieder in ihrer Ausbildung völlig der Größe der Augen entsprechen. Auf die Sehlappen folgt dann das ziemlich unscheinbare Kleinhirn (*K. H*). Dafür imponiert aber wieder um so mehr der an das Kleinhirn unmittelbar anschließende Teil des verlängerten Markes, der jeder-

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

seits ziemlich stark ausladet, als ein besonderer neuer Hirnabschnitt (*x*). Und in der Tat handelt es sich um einen für die Karpfen und welsartigen Fische charakteristischen Hirnteil. Er wird im wesentlichen aus Nervenzellen aufgebaut, um die herum die Fasern des sensiblen Anteiles des Gesichtsnerven (*VII*) mit Endbäumchen endigen. Dieser sensible Teil ist aber besonders mächtig entwickelt und faserreich, weil er eigentümliche, den Geschmacksknospen ähnliche Sinnesorgane innerviert, die bei Karpfen und Welsen nicht nur im Gebiete des Kopfes, sondern auch im Rumpfgebiete besonders zahlreich auftreten.

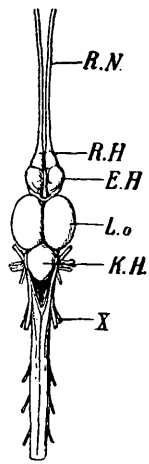

Fig. 11.

Daß bei anderen Knochenfischen, bei denen diese Sinnesorgane, über deren Bedeutung man leider noch nichts völlig sicheres weiß, nicht so zahlreich vorkommen, auch der entsprechende Lappen des verlängerten Markes nicht ausgebildet ist, können Sie an dem Gehirne eines Hechtes sehen (Fig. 11). Dieses Gehirn unterscheidet sich aber von dem des Karpfen auch noch dadurch, daß der Riechhirnkolben (*R. H*) dem Endhirne (*E. H*) unmittelbar angeschlossen liegt und daß sehr lange Riechnerven (*R. N*) bestehen. Auch in diesem Falle ist es nicht möglich, zu sagen, warum unter dem Einflusse des stark in die Länge wachsenden Schädels, das einemal, wie beim Karpfen, ein langer Riechhirnstiel, das anderemal, wie beim Hecht, ein langer Riechnerv gebildet wird.

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Ich habe Ihnen in dem Vorausgehenden nur besonders grobe und augenfällige Beispiele vorgeführt, die zeigen, in welcher Weise durch die Ausbildung oder den Schwund bestimmter Organe die Form bestimmter Hirnteile beeinflußt wird und wie gelegentlich unter solchen Einflüssen scheinbar völlig neue Hirnteile entstehen oder, Hirnteile völlig verschwinden. Die Zahl der Beispiele ließe sich auch, gerade mit Rücksicht auf die Beeinflussung der Form des verlängerten Markes, noch leicht um einige vermehren. Dabei ist der Zusammenhang, wie Sie gesehen haben, in den angeführten Beispielen ein durchaus einfacher.

Mit der Bildung und Weiterentwicklung eines Organes nimmt die Zahl der aus ihm hervorgehenden oder an es herantretenden Nervenfasern zu und mit dieser die Zahl der Zellen jener Zentren des zentralen Nervensystems, an welche diese Nervenfasern herantreten, was wieder eine mehr oder weniger umschriebene Volumsvermehrung und eine dadurch bedingte Vorwölbung des betreffenden Hirn- oder Rückenmarksteiles zur Folge hat.

Werfen Sie aber schließlich nun nochmals einen Blick auf unser früher benütztes Schema eines Nervensystems, mit seinen Ketten von Neuronen, so werden Sie sich sofort sagen, daß es mit der unter den früher geschilderten Verhältnissen zustande gekommenen Volumsvermehrung und der durch sie bedingten Formveränderung der die sogenannten primären Zentren beherbergenden Hirnteile in vielen Fällen sein Bewenden kaum haben wird. Es wird sich Ihnen vielmehr gleich die Ver-

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

mutung aufdrängen, daß durch die Veränderung der primären Zentren auch die an sie anschließenden Neuronen häufig nicht unbeeinflußt bleiben und gelegentlich zur Vermehrung schreiten werden, was wieder eine Formveränderung bestimmter anderer Hirnteile zur Folge haben würde. In der Tat sind solche Zusammenhänge für die Ausbildung gewisser Hirnteile bereits nachgewiesen.

Fassen wir aber all das, was ich Ihnen heute mitteilen konnte, und all das, was wir überhaupt über die Entwicklung des Gehirnes wissen, zusammen, so können wir sagen, daß die Gesamtform des Gehirnes, ebenso wie die seiner einzelnen Teile, im wesentlichen abhängig ist und bedingt wird durch die im Inneren des Gehirnes sich abspielenden Wachstumsvorgänge. Diese aber wieder werden, wie ich Ihnen gezeigt zu haben glaube, mindestens zum Teile, von dem Entwicklungsgrade und der Ausbildung aller jener Organe abhängig sein, die durch ihre Nerven mit dem Gehirne in Verbindung stehen. Daß sich dabei die benachbarten Hirnteile in ihrer Form gegenseitig beeinflussen müssen, ist wohl selbstverständlich.

Daß aber auch in der Nachbarschaft des Gehirns gelegene Organe unter Umständen einen formbestimmenden Einfluß auf Teile des Gehirnes ausüben können, habe ich Ihnen an dem Beispiele des Augapfels gezeigt.

Der Ausbildung und Entwicklung der Schädelkapsel aber konnten wir unter normalen Verhältnissen mit Sicherheit nur in Ausnahmsfällen einen formbestimmenden Einfluß auf das Gehirn zusprechen.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Schriften des Vereins zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse Wien

Jahr/Year: 1912

Band/Volume: 52

Autor(en)/Author(s): Hochstetter Ferdinand

Artikel/Article: Form und Bau des Gehirnes in ihrer Abhängigkeit von der Ausbildung anderer Organe des Körpers. 293-327