



II.
V e r f u c h
 einer Entwicklungsgeschichte
 der
Centraltheile des Nervensystems
 in den Säugthieren.

Von
J. F. Meckel.

(Fortsetzung des im 1sten Heft abgebrochnen Aufsatzes.)

Die im Vorigen gegebenen Beschreibungen einzelner Centraltheile des Nervensystems in verschiedenen Lebensperioden machen es möglich, einen Versuch zu einer allgemeinen Darstellung der allmählichen Entwicklung dieser Organe zu machen.

Ich werde sie nach den verschiedenen Momenten, welche sie darbieten, in der Zeitfolge, in welcher sie entstehen und sich ausbilden, betrachten, und mache daher mit dem *Rückenmark* den Anfang.

I. Rückenmark.

§. 43.

Wie entsteht das Rückenmark? Schon vor geraumer Zeit habe ich die Vermuthung geäußert, daß das Rückenmark anfänglich entweder aus einer, oder

aus zwei neben einander liegenden queren Platten bestehe, die sich entweder, wenn die letztere Meinung richtig ist, erst vorn, dann hinten verbinden, oder, wenn die erstere die wahre ist, bloß hinten anfangs einander entgegen biegen, dann vereinigen ¹⁾).

Für diese Meinung bestimmte mich damals vorzüglich die genaue Untersuchung einiger sehr früher Kaninchenembryonen, wo ich bei mikroskopischer Betrachtung querer Durchschnitte des Rückenmarkes sehr deutlich die hintere Furche sich bis in die Höhle des Rückenmarkes fortsetzend und diese so ansehnlich und sich so weit nach vorn erstreckend fand, daß ich ungewiß war, ob nicht vielleicht das Rückenmark auch hier gespalten sey, mithin aus zwei Hälften bestehe.

Ein ferneres Argument war mir die bei den *Vögeln* und *Schildkröten* an bestimmten Stellen Statt findende Aufrollung, das Auseinanderweichen der beiden Seitenhälften des Rückenmarkes an der hintern Fläche.

Außerdem spricht für diese Meinung die Entstehungsweise des Rückenmarkes in der Thierreihe, indem es bei mehreren Insecten und Crustaceen ganz deutlich aus zwei seitlichen, oft stellenweise weit aus einander weichenden Strängen besteht. Hier also könnte man sich das Rückenmark auf der niedrigsten Stufe stehend denken, wo sich die beiden longitudinalen Platten wenigstens noch nicht überall in der Mittellinie

1) Cuvier vergl. Anat. Ueberf. Bd. 2. S. 163.

zu einer verschmolzen, viel weniger ihre gerade Gestalt in eine gewölbte verwandelt und einander entgegengebogen hätten, so daß ein Ansatz zu der Höhle, welche sich bei allen Wirbelthieren, bis jetzt, so viel ich weiß, nur mit Ausnahme des Menschen, auch im vollkommenen Zustande als normale Bildung findet, noch durchaus nicht vorhanden wäre.

Dazu kommt, daß auch das Gehirn, und dieses weit länger als das Rückenmark, anfänglich aus zwei weit vollkommener von einander getrennten, Seitenhälften besteht, als späterhin, wo sich diese durch erst entstehende Commissuren unter einander verbinden.

Ferner kann man sich, nach so vielen Gründen auch der bei Bildungsabweichungen, deren Wesen ein Stehenbleiben auf einer frühern Bildungsstufe ist, nicht ganz selten, namentlich von *Zacchias*, *Manget*, *Gras-huis*, *Hull*, *Malacarne* und *Mohrenheim* beobachteten Theilung des Rückenmarkes in zwei seitliche Stränge sehr wohl als eines Hilfsgrundes bedienen.

§. 44.

Gegen diese Ansicht hat sich neuerlich Herr *Carus* ¹⁾ in seiner mit außerordentlich vielem Fleiß und Geist verfaßten Darstellung des Nervenystems erklärt, weil das Rückenmark anfangs immer ein, mit einer Flüssigkeit angefüllter Kanal sey.

Daß sich diese Ueberzeugung auf Untersuchungen von Säugthierembryonen gründe, findet man nirgends;

1) S. 218 u. 219.

gends; sie scheint vielmehr nur von, besonders *Nicolaï's*, Beobachtungen am bebrüteten Hühnchen entlehnt zu seyn. Indessen will ich sehr gern annehmen, daß der Schluß vom Vogel auf das Säugthier seine Richtigkeit hat, da es in der Sache nichts ändert. Es fragt sich nämlich immer, was ist denn dieser Kanal? Höchst wahrscheinlich sind es doch wohl die Hüllen des Rückenmarkes, das Schleimgewebe, aus welchem sie sich bilden. Dies mag immerhin die Gestalt eines Kanals haben, ohne daß daraus folgte, daß in der darin enthaltenen Flüssigkeit nicht die Nervenfasern in Gestalt von Platten anschließen, welche erst gerade sind, dann sich wölben und in der Mitte zusammenschlagen.

Herr *Carus* glaubt, man müsse vielmehr theils aus der Beobachtung des sich bildenden Rückenmarkes, theils durch Analogie, aus der Betrachtung der verschiedenen Formen desselben in der Stufenfolge der Thierklassen, schließen, daß das erste bestimmtere Gebilde desselben der Kanal sey, daß darauf, der sich in ihn einsenkenden Gefäße wegen, die an diesem Kanal sich ansetzende Nervenmasse wieder in zwei seitliche Stränge zerfalle, deren jeder abermals gewissermaßen die Urform des Rückenmarkes wiederholt.

Allein das wichtigste, die Beobachtung der Entwicklung des Rückenmarkes im Embryo, fehlt gerade, indem ich unmöglich die von Herrn *Carus* gegebene Darstellung der Bildungsgeschichte desselben im Hühnchen, als genügend ansehen kann. Die Entwicklung des Rückenmarkes in der Thierreihe spricht, sollte man denken, gerade gegen die Annahme dieses scharf-

finnigen Gelehrten; wenigstens halten mich für jetzt die oben ¹⁾ angeführten Gründe noch ab, mit ihm das Rückengefäß der Insekten für das erste Rudiment des Rückenmarkes in der Thierreihe anzusehen ²⁾, da dasselbe durch seine weitere Ausbildung in höhern Thieren so deutlich als Rudiment des Gefäßsystems erscheint.

Und, was sind denn, näher betrachtet, die zwei seitlichen Stränge anders als Platten? Lehrt nicht die Beobachtung am Hühnchen, daß die Bildung der Nervensubstanz des Rückenmarkes zuerst an der untern, den Wirbelkörpern zugewandten Fläche anfängt und von hier aus fortschreitet?

Ueberdies haben mich sowohl frühere, als in diesem Augenblicke noch an sehr jungen menschlichen und Schafsembryonen wiederholte Beobachtungen in so fern von der Richtigkeit meiner Ansicht überzeugt, als ich dadurch abermals mit der größten Bestimmtheit belehrt worden bin, daß das Rückenmark anfangs eine hohle Platte darstellt, deren beide Enden, an welchen sie dünner als in ihrem übrigen Verlauf ist, zwar hinten in der Mittellinie nahe an einander liegen, allein durchaus nicht mit einander verbunden sind. Ich sehe namentlich bei dem, kaum fünf Linien langen Schafsembryo, mit bewaffnetem und unbewaffnetem Auge, in der Mitte der ganzen Länge der hintern Rückenmarksfläche eine deutliche, verhältnißmäßig sehr ansehnliche Furche verlaufen.

1) H. I. S. 13 ff.

2) A. a. O. S. 76.

Querdurchschnitte, durch das Rückenmark und die Höhle, worin es sich befindet, geführt, zeigen zwar eine äussere Höhle; allein dies sind offenbar die umgebenden Theile, welche später in die Haut, die Wirbel und die Rückenmarkshüllen zerfallen. Ganz von diesen getrennt erscheint das Rückenmark selbst nach dem angegebenen Typus gebildet. Fast in seiner ganzen Höhe ist es durch eine, vorzüglich etwas über der Mitte sehr weite, im Ganzen rautenförmige Furche, in zwei Hälften getrennt. Nur unten, gegen die Wirbelkörper, scheint diese Furche zu fehlen. Doch ist dieser untere, unpaare, mittlere Theil des Rückenmarkes sehr dünn, weit dünner als die zunächst liegenden Abschnitte der Seitentheile, und es wäre daher sehr wohl möglich, daß beim noch frühern Embryo anfänglich auch hier eine Trennung Statt fände. Die beiden, in dieser Periode, wie es scheint, unten in der Mitte verwachsenen Seitenhälften zerfallen schon jetzt in sich selbst wieder in eine untere, sowohl höhere als breitere und eine obere, kleinere Hälfte, wodurch die Abtheilung in zwei vordere und zwei hintere Stränge schon angedeutet ist. Im Ganzen ist jede Seitenhälfte nach aussen gewölbt, nach innen ausgehöhlt, etwas über ihrer Mitte aber, beim Anfange des obern Stranges, nach aussen beträchtlich eingeschnürt, wie sie auch in ihrem innern Umfange plötzlich hier stärker ausgehöhlt wird. Ueber dieser Stelle biegen sich die obern Theile der beiden Seitenhälften einander beträchtlich entgegen, sind aber, wie gesagt, durchaus von einander getrennt.



Beim menschlichen Embryo habe ich zwar diese Bildung noch nicht gesehen, indeffen beweist dies nicht geradezu, daß sie sich hier nicht in frühern Perioden wirklich finde. Theils war der jüngste, von mir untersuchte menschliche Embryo doppelt so groß als der kleinste Schafsembryo, theils durchläuft bekanntlich jeder Embryo die niedern Bildungsstufen desto schneller, je höher seine Klasse steht; also könnte man sehr wohl selbst bei viel kleinern menschlichen Embryonen diese Bildung nicht finden, ohne deshalb zu dem Schlusse berechtigt zu seyn, daß sie in frühern Perioden nicht dennoch Statt fände.

Wirklich aber ist das Rückenmark beim siebenwöchentlichen menschlichen Embryo so angeordnet, daß diese Vermuthung auffallend bestätigt wird. Auch hier verläuft mitten durch das Rückenmark in der Richtung von der Rücken- zur Unterleibsfläche eine ansehnliche Lücke, die sich gegen ihre beiden Enden allmählig zuspitzt. Diese Lücke habe ich zwar nicht überall, als Stücke aus den verschiedenen Gegenden des Rückenmarkes untersucht wurden, bis zum Umfange des Rückenmarks mit Bestimmtheit dringen sehen, allein sehr deutlich bemerkt, daß 1) in der Mitte der Bauch- und der Rückenfläche des Rückenmarkes die Substanz weit durchsichtiger als auf den Seiten war; 2) die Spalte sich nach dem Rücken viel weiter als nach vorn fortsetzte. In einigen Abschnitten aus der Lendengegend verlief sogar bestimmt hier eine sehr feine Spalte bis zur Mitte der hintern Hälfte des Rückenmarkes, so daß hier dieselbe Bildung,

welche sich bei dem jungen Schafsfötus auch in andern Gegenden findet, vorhanden war.

Herr *Carus* vermuthet, daß meine Meinung aus der Tiefe der hintern Spalte des Rückenmarkes im Fötus, besonders dem der Nagethiere, entstanden sey. Wahrscheinlich glaubt er daher, daß ich entweder diese Spalte für die Höhle angesehen, oder sie wenigstens bis in die wahre Höhle verlängert habe; allein dieser Vermuthung liegt eine nicht völlig richtige Ansicht der Bildung dieser Spalte zu Grunde, eine Bemerkung, die sich auch auf die vordere anwenden läßt.

Nach Herrn *Carus* Darstellung nämlich scheint es, als, seyen diese Spalten desto tiefer, je näher der Organismus seinem Entstehen ist, indem er in der Lehre von der Bildung des Rückenmarkes der Säugthiere (a. a. O. S. 217.) angiebt, daß die hintere Spalte der *Nagethierfötus* besonders tief, beim *Kalbe* beträchtlicher als beim *Ochsen* sey, bei der Entwicklungsgeichte des menschlichen Rückenmarkes gleichfalls der besondern Tiefe derselben in der Schulter- und Lendenanschwellung erwähnt (a. a. O. S. 265.); allein, ungeachtet diese Angaben richtig sind, wenn spätere Embryonen mit dem Erwachsenen verglichen werden, so müssen sie doch eingeschränkt werden, wenn auf die frühern Entwicklungsperioden Rücksicht genommen wird. Hier fehlt in der That sowohl die vordere als die hintere Spalte durchaus. Beide bilden sich erst lange nachdem sich die Rückenmarkshöhle sehr beträchtlich verkleinert hat, die vor-

schließt sich, im Fall sie nur hinten offen ist, von aussen nach innen so, daß sie zuletzt beim Menschen ganz verschwindet, und bei den Säugthieren und den übrigen Klassen nur eine rundliche, überall von Marksubstanz umgebene Höhle übrig bleibt. Während dieser Verkleinerung und Verwandlung der Spalte in eine Höhle vertieft sich erst die vordere, dann auch die hintere Wand des Rückenmarkes zu der vordern und hintern Spalte, die aber mit dem Kanal durchaus nie communiciren und eben so wenig mit der anfänglichen grossen Spalte etwas gemein haben.

Für die Richtigkeit dieser Darstellung stehe ich. Dieser Entwicklungsgang ist in so fern höchst wichtig, als er völlig nach denselben Gesetzen mit der Entwicklung des Gehirns geschieht, wo gleichfalls früher die später getrennten Seitenhälften, namentlich das grosse und kleine Gehirn, die Vierhügel und die Sehhügel nicht in der Mitte durch eine Längensvertiefung getrennt sind, etwas später aber diese longitudinalen Trennungsfurchen deutlicher und tiefer sind als in den folgenden Lebensperioden, sie, wie in den allerfrühesten Perioden höchst wahrscheinlich auch die Höhlen des Gehirns oben nicht verschlossen waren, wovon weiter unten die Rede seyn wird.

Wichtig ist auch der anfängliche Mangel der vordern und hintern Rückenmarksspalte in so fern, als er mit der anfänglichen Glätte und Windungslosigkeit der Oberfläche der Hirntheile zusammen zu fallen scheint.

schließt sich, im Fall sie nur hinten offen ist, von aussen nach innen so, daß sie zuletzt beim Menschen ganz verschwindet, und bei den Säugthieren und den übrigen Klassen nur eine rundliche, überall von Marksubstanz umgebene Höhle übrig bleibt. Während dieser Verkleinerung und Verwandlung der Spalte in eine Höhle vertieft sich erst die vordere, dann auch die hintere Wand des Rückenmarkes zu der vordern und hintern Spalte, die aber mit dem Kanal durchaus nie communiciren und eben so wenig mit der anfänglichen grossen Spalte etwas gemein haben.

Für die Richtigkeit dieser Darstellung stehe ich. Dieser Entwicklungsgang ist in so fern höchst wichtig, als er völlig nach denselben Gesetzen mit der Entwicklung des Gehirns geschieht, wo gleichfalls früher die später getrennten Seitenhälften, namentlich das grosse und kleine Gehirn, die Vierhügel und die Sehhügel nicht in der Mitte durch eine Längensvertiefung getrennt sind, etwas später aber diese longitudinalen Trennungsfurchen deutlicher und tiefer sind als in den folgenden Lebensperioden, sie, wie in den allerfrühesten Perioden höchst wahrscheinlich auch die Höhlen des Gehirns oben nicht verschlossen waren, wovon weiter unten die Rede seyn wird.

Wichtig ist auch der anfängliche Mangel der vordern und hintern Rückenmarksspalte in so fern, als er mit der anfänglichen Glätte und Windungslosigkeit der Oberfläche der Hirntheile zusammen zu fallen scheint.

Ich halte daher für jetzt den Satz: „dass das Rückenmark anfänglich aus zwei, nur in ihrem untern Theile an einer schmalen Stelle vereinigten, in noch frühern Perioden vielleicht auch hier getrennten, und auch da, wo die untere Vereinigung Statt findet, fast in ihrer ganzen übrigen Höhe, also auch jetzt noch fast gar nicht mit einander verbundenen Strängen bestehe, welche sich von beiden Seiten durch vermehrten Ansatz von Nervensubstanz einander, mit Verminderung der Capacität der zwischen ihnen befindlichen Lücken dergestalt nähern, dass sie zuerst in der Mittellinie zu einem verschmelzen,“ mehr als je für völlig erwiesen.

§. 45.

Die Untersuchung etwas älterer Embryonen dient zur Bestätigung dieser Ansicht und belehrt über die Art der weitem Entwicklung des Rückenmarkes. Später nämlich verwandelt sich die anfangs vorhandene Spalte in eine durch die ganze Länge des Rückenmarkes verlaufende Höhle.

Diese ist anfangs bedeutend gröfser als in spätern Perioden, stellt eine von vorn nach hinten verlaufende, in der Mitte angeschwollene Lücke dar, die sich bald gegen ihre beiden Enden beträchtlich zugespitzt, und in eine rundliche, ziemlich in der Mitte, doch mehr nach unten liegende Höhle verwandelt, die in dem Mafse enger ist, als der Fötus reift.

Indessen ist sie immer noch beim reifen Fötus und höchst wahrscheinlich noch in den ersten Momenten nach der Geburt vorhanden. Wenigstens habe ich

sie in den ersten drei Monaten nach der Geburt, später dagegen nicht immer gefunden. Herr *Tiedemann* scheint sie zwar nur bis zur zwölften Schwangerschaftswoche anzunehmen ¹⁾, allein ich fand sie in der That bis zur angegebenen Periode, und auch Herr *Carus* scheint durch seine Untersuchungen auf dasselbe Resultat geleitet worden zu seyn, indem er ausdrücklich bemerkt, dass er sie bei allen Embryonen gefunden habe ²⁾.

Ob sich vielleicht diese Höhle an einer Stelle früher als an der andern verschliesst, kann ich nicht bestimmen, da ich sie in allen Perioden, wo ich sie fand, durch das ganze Rückenmark verlaufen sahe. Indessen ist es nicht unwahrscheinlich, dass, wenn sie sich an einer Stelle früher als an der andern verschliesst, dies im Brusttheile geschehen werde, theils, weil der obere Theil mit der vierten Hirnhöhle am nächsten in Verbindung steht, theils, weil sich in der Lendengegend die in den frühern Perioden vorhandene Spalte am spätesten schliesst, und hier am häufigsten die Bildung des Rückenmarkes sich nicht auf den normalen Grad erhebt.

So gewiss nun nach diesen Untersuchungen, welche mit denen von Herrn *Carus* übereinstimmen, und einander, um so mehr, da sie unter einander völlig unabhängig sind, gegenseitig bestätigen, die Anwesenheit einer Höhle im Rückenmark im Fötuszustande ist,

1) Zool. Bd. 3. S. 645.

2) A. a. O. S. 265.

so gewiß ist, auf der andern Seite, diese Höhle nur *einfach*, und ich habe, trotz der sorgfältigsten Untersuchung, die ich in allen Lebensperioden am Rückenmark des Menschen und mehrerer Säugthiere anstellte, die von *Gall* aufgestellte Behauptung, daß in jedem Strange, sogar beim Erwachsenen, ein Kanal verlaufe ¹⁾, so wenig als früher bestätigt gefunden ²⁾.

§. 46.

Das Rückenmark unterscheidet sich in den frühern Lebensperioden von sich selbst in spätern auch durch verhältnißmäßig ansehnlichere *Größe*, sofern es anfangs sowohl *länger* als *dicker* ist. Schon *Wrisberg* hat diese Bemerkung in Beziehung auf die *Länge* desselben gemacht ³⁾.

Auch habe ich diese Beobachtung schon vor einiger Zeit, sowohl bei einer Darstellung der Parallele zwischen dem Embryo und permanenten niedern Bildungen ⁴⁾, als bei der Erklärung der meisten Mißbildungen aus einer Hemmung auf Durchgangsbildungen benutzt ⁵⁾.

Indessen scheint *Wrisberg* diese Anordnung des Rückenmarkes nur durch die Bedeckungen erkannt, nicht nach Wegnahme derselben näher untersucht zu haben, und seine Beobachtung könnte daher, vorzüg-

1) Anat. u. Phys. des Nervenl. Paris 1810. S. 141 ff.

2) Beitr. zur vergl. Anat. Bd. 2. H. 1.

3) Descr. anat. embr. p. 23. Bei einem zehnwöchentl. Embryo.

4) Beitr. zur vergl. Anat. B. 2. H. 1. S. 30.

5) Pathol. anat. Bd. 1. S. 355.

lich da er gar nichts näheres darüber, und namentlich nichts über das Verhältniß der Nerven zu dem Rückenmark sagt, desto ungenügender scheinen, da er bei den übrigen Embryonen, die er untersuchte, zwar einiges über das Gehirn; über das Rückenmark dagegen gar nichts bemerkt.

An den angeführten Stellen habe ich zugleich bemerkt, daß ich bei mehrern Säugthierembryonen das Rückenmark regelmäfsig durch die ganze Wirbelsäule verlaufen gesehen; allein, da ich später sahe, daß es sich auch im vollkommnen Zustande bei mehrern Thieren dieser Klasse viel tiefer herab erstreckt als beim Menschen ¹⁾, so würden auch die von mir an Säugthierembryonen gemachten Beobachtungen nicht geradezu darthun, daß beim menschlichen Embryo diese Bildung vorkommt.

Die Analogie mit dem vollkommnen Zustande dieses Organs bei niedrigern Thieren, namentlich den Vögeln, mehrern Reptilien, den meisten Fischen, Insecten und Würmern, ist zwar gleichfalls ein Grund für diese Ansicht; allein theils darf man sich dieser gerade in der Entwicklungsgeschichte nur mit der äussersten Vorsicht bedienen, theils bietet gerade die Form des Nervensystems in dieser Hinsicht zu viele Abweichungen von der Regel dar, indem bei mehrern Fischen und Reptilien, und sehr vielen Insecten das Rückenmark sich bei weitem nicht durch die ganze Länge des Körpers erstreckt.

1) Arlaky de pisc. cerebro. Hal. 1813. p. 4.



Es war daher besonders nothwendig, diesen Gegenstand am menschlichen Embryo zu prüfen. Die Untersuchung mehrerer Embryonen von der siebenten Schwangerschaftswoche an hat mir mit Bestimmtheit dargethan, daß das Rückenmark wirklich anfangs die ganze Länge der Wirbelsäule, bis zu den Schwanzbeinen, einnimmt.

Beim siebenwöchentlichen Embryo hat es völlig diese Länge und ist sogar bis an das Ende beträchtlich dick. Auch beim eilfwöchentlichen reicht es noch so weit, und wird früher etwas dünner als dort. Nach spätern Untersuchungen kann ich mit Bestimmtheit festsetzen, daß das Rückenmark bis in den dritten Monat die ganze Länge der Wirbelsäule einnimmt. Schon in diesem aber fängt das Mark in dem untern Theile desselben beträchtlich zu schwinden an, und der um die Untersuchung des Nervensystems so wohl verdiente Carus scheint mir daher die Periode, in welcher das Rückenmark beim menschlichen Embryo die ganze Länge des Wirbelkanals einnimmt, etwas zu lang anzunehmen, wenn er sagt, daß sie bis zur Hälfte der Schwangerschaft daure ¹⁾).

Das Rückenmark ist also wirklich anfangs beträchtlich *länger* als in spätern Perioden.

Eben so ist es anfänglich auch bedeutend *dicker*, sowohl im Verhältniß zum Gehirn als zum ganzen Körper: eine Behauptung, von welcher keines der von mir untersuchten Säugthiere eine Ausnahme macht.

1) A. a. O. S. 263.

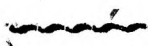
Es ist also in der That in frühern Perioden *größer*. Beim Menschen unterscheidet es sich auch in dieser Hinsicht, vorzüglich aber in Beziehung auf seine *Länge*, von sich selbst in den verschiedenen Lebensperioden bedeutender als bei den übrigen Säugthieren, weil es bei diesen das ganze Leben hindurch weit tiefer als bei ihm herabreicht.

Nach Herrn *Carus* findet sich in Hinsicht auf das Verhältniß der *Masse* des Rückenmarkes zu der des Gehirns nur eine sehr unbedeutende Verschiedenheit zwischen dem Fötus und dem Erwachsenen ¹⁾. Dies bezieht er vorzüglich auf die *Dicke*, indem er selbst anführt, daß die Länge desselben bis zur Mitte der Schwangerschaft der des ganzen Wirbelkanals entspricht. Doch führt er selbst auch mehrere Thatfachen an, welche beweisen, daß das Rückenmark anfangs verhältnißmäfsig *dicker* ist.

§. 47.

Die Betrachtung der verhältnißmäfsigen Dicke des embryonischen Rückenmarkes führt zunächst zu Untersuchungen über das Verhältniß, welches in dieser Hinsicht zwischen den verschiedenen Gegenden desselben Statt findet. Das Rückenmark des Erwachsenen ist bekanntlich in der Mitte am dünnsten und schwillt an seinem untern und obern Ende, an diesem bei weitem am stärksten, an. Diese Anschwellungen stehen mit der größern Stärke der an diesen Stellen aus ihm tretenden Nerven der Extremitäten in Beziehung. Es

1) A. a. O. S. 262.



fragt sich, ob sie sich schon in frühen Lebensperioden, auch in den frühesten, finden, und eben so sich gegenseitig zu einander und zu dem dünnern Theile immer auf dieselbe Weise verhalten? Das Rückenmark ist im vollkommenen Zustande so verschiedenartig beschrieben worden, daß man kaum erwarten kann, diese Frage von allen Beobachtern gleichmäÙig beantwortet zu sehen. Bei meinen Untersuchungen fand ich, wie sich fast mit Gewisheit voraus sagen lieÙ, den Unterschied zwischen den angeschwollenen und der eingezogenen Stelle desto geringer, je näher der Embryo seiner Entstehung war, unstreitig wohl wegen der um so geringern Entwicklung der Gliedmassen und ihrer Nerven und der überhaupt verhältniszmäÙig ansehnlicheren Dicke des Rückenmarkes. Sobald diese sich aber etwas bedeutend entwickelt haben, wird der Unterschied äusserst auffallend. Man vergleiche zu diesem Behuf z. B. die 9te mit der 21sten und 22sten Abbildung auf Taf. 2.

Ist aber das Verhältnis zwischen der obern und untern Anschwellung in allen Lebensperioden dasselbe? Diese Frage kann einen doppelten Sinn haben. Sie kann bloÙ heisÙen: ist die obere Anschwellung in allen Lebensperioden ungleich viel dicker als die untere? Sie kann aber auch meinen: ist die obere Anschwellung immer dicker als die untere, oder ist sie nicht vielleicht früher dünner als sie, oder ihr wenigstens gleich? Die erste kann natürlich nur nach dieser beantwortet werden.

Herr Carus hat in Bezug auf die Anschwellungen des Rückenmarkes den Satz aufgestellt: „daß sich das Rückenmark beim menschlichen Fötus besonders in so fern unterscheide, als hier die untere, in der Lendengegend befindliche die den obern Extremitäten entsprechende eben so sehr überwiegt als im Erwachsenen die letztere die untere übertrifft.“ Zugleich hat er hierin eine unverkennbare Analogie mit niedrigen Thiergattungen gefunden und erklärt, warum nothwendig erst die untere, dann die obere dicker seyn müsse. Die anfänglich grössere Dicke der untern soll mit der grössern Stärke der Nerven der untern Extremitäten und der ansehnlichern Masse dieser letztern überhaupt, die später entstehende der obern, ungeachtet der grössern Feinheit der Nerven der obern Extremitäten, mit der vollkommnern Entwicklung und grössern Agilität der obern Extremitäten im geraden Verhältniß stehen ¹⁾).

So sinnreich dieses Raisonnement auch ist, so scheint mir doch die Thatfache, zu deren Erklärung es angestellt wird, nicht ganz richtig zu seyn; denn ich habe in der That, den sehr frühen Zustand ausgenommen, wo, wie beim siebenwöchentlichen Embryo, so gut als gar keine Verschiedenheit wahrzunehmen ist, immer die obere Anschwellung sehr deutlich stärker als die untere gefunden.

§. 48.

Nach Herrn Carus hören die obern Rückenmarkstränge beim menschlichen Fötus früher auf als die

1) S. 265.



untern, hierdurch kommt die graue Substanz zu Tage und das Rückenmark scheint sich daher mit einem Knötchen zu endigen ¹⁾). Ungeachtet sorgfältiger Untersuchung habe ich doch bis in den sechsten Monat nichts diesem ähnliches mit Bestimmtheit wahrnehmen können, und auch von dieser Periode an finde ich nicht sowohl, daß die hintern Markstränge früher aufhören als die untern, als daß sie gegen das untere Ende des Rückenmarkes nach Art des Lendentheiles im Rückenmark der Vögel aus einander weichen.

Dagegen bildet der obere und hintere Theil der obern oder hintern Rückenmarksstränge anfangs im ganzen Verlauf des Rückenmarkes einen beträchtlichen schmalen Vorsprung über den untern, so daß dieser Theil nur auf den untern aufgesetzt scheint. Allmählig verschwindet dieses Ansehen, indeß findet sich noch beim reifen Fötus im obern Theile des Rückenmarkes ein solcher, wenn gleich weniger merklicher, Vorsprung.

Diese Bildung findet sich bei den Fischen, so wie das Auseinanderweichen der Stränge im untern Theile an das Vorkommen derselben Anordnung im Lendentheile des Rückenmarkes der Vögel und an die gerade hier am häufigsten erscheinende Rückenmarksspalte erinnert.

§. 49.

Das Rückenmark der Säugthiere durchläuft daher alle bleibenden, unter ihnen stehenden Thierstufen.

In

1) S. 264.

In den frühesten Perioden, wo es aus zwei Seitenhälften besteht, die wenigstens hinten nicht geschlossen sind, entspricht es dem Rückenmark der *Insekten* und *Krustenthiere*. Bei mehrern *Reptilien*, namentlich den *Schildkröten*, vereinigen sich die beiden Hälften hinten in der Gegend der Arm- und Schenkelanschwellungen, bei den *Vögeln* nur in der letztern nicht. Damit hängt es wahrscheinlich zusammen, daß auch bei den Säugethieren diese Vereinigung hier am spätesten zu geschehen scheint.

Nachdem diese Vereinigung geschehen ist besteht bei den Säugethieren das ganze Leben hindurch die dadurch gebildete Höhle, verengt sich aber allmählig bedeutend. Die grössere Weite der Höhle stellt das Säugethier in seinen frühern Lebensperioden den *Fischen*, *Reptilien* und *Vögeln* ¹⁾ parallel.

Beim *Menschen* verschließt sich schon im ersten Lebensjahre der Rückenmarkskanal und nur als regelwidriges Verweilen auf einer frühern Bildungsstufe bleibt er bisweilen in einer grössern oder kürzern Strecke.

Eben so entspricht das frühere Verhältniß des Rückenmarkes zum Gehirn und Körper in Hinsicht

1) Nach Herrn *Tiedemann* scheint zwar das Rückenmark der Vögel nur in den frühesten Zeiten einen, mit einer klaren lymphatischen Flüssigkeit angefüllten Kanal zu enthalten (A. a. O. S. 644). Allein ich habe bei allen meinen Untersuchungen die Richtigkeit der Angabe von *Carus*, daß bei den *Vögeln* das Rückenmark beständig einen solchen Kanal enthalte (A. a. O. S. 190) bestätigt gefunden.



auf Masse desto niedrigeren Bildungen, je jünger der Embryo ist. Doch findet in Hinsicht auf die *Länge* des Rückenmarkes bei den meisten Thieren sehr große Aehnlichkeit in so fern Statt, als es fast bei allen die ganze Länge der Wirbelsäule einnimmt, und der vollkommen entwickelte Zustand des Menschen unterscheidet sich durch die Kürze seines Rückenmarkes fast von dem aller unter ihm stehender Thiere. Ich sage mit Bedacht, *fast* aller, denn, ungeachtet ich bei mehreren *Nagethieren*, *Wiederkäuern* und *Zehengehern* das Rückenmark durch die ganze Lendengegend fortgesetzt fand ¹⁾, und schon früher bemerkte ²⁾, daß bei den *Vögeln* und *Fischen* sich dasselbe durch die ganze Wirbelsäule erstreckt, auch bei mehreren *Reptilien* sich ein ähnliches Verhältniß findet, und Herr *Carus* ³⁾ die Anfüllung der ganzen Wirbelsäule durch das Rückenmark als allgemeinen Säugthiertypus aufstellt, wovon höchstens die menschenähnlichen Säugthiere eine Ausnahme machen dürften, so bemerkte ich doch schon früher, daß einige Fische von meiner frühern Regel eine Ausnahme machen ⁴⁾ und, indem ich dies schreibe, bietet mir der *Igel* unter den Säugthieren eine nicht weniger merkwürdige Ausnahme dar, indem bei diesem das Rückenmark nicht einmal bis zum Ende des Brusttheils der Wirbelsäule reicht,

1) *Arfaky de piscium cerebro*. Halae 1813. p. 4.

2) *Cuvier* Vorl. a. d. vergl. Anat. Bd. 2. S. 193.

3) A. a. O. S. 215.

4) *Arfaky* a. a. O. p. 4 und 5.

sondern schon der siebenten Rippe gegenüber aufhört, also kaum den vierten Theil der ganzen Wirbelsäule, vom Atlas bis zum Ende derselben, einnimmt. Ob andere, namentlich durch ihren übrigen Bau verwandte Säugthiere dieselbe Bedingung darbieten, weiß ich bis jetzt noch nicht. Bei den *Mardern* ist es nicht der Fall, indem auch hier das Rückenmark bis zum Becken reicht. Dagegen findet sich bei den *Fledermäusen*, namentlich *Vespertilio auritus*, die ich gerade vor mir habe, ungefähr dieselbe Bildung. Eine Abweichung von dem Gewöhnlichen, die unstreitig interessant genug ist, um weitere Nachforschungen zum Auffinden des Gesetzes, nach welchem sie sich richtet, zu veranlassen.

II. Verlängertes Mark.

§. 50.

Das *verlängerte Mark* bildet, in den frühesten Perioden, in Verbindung mit den Vierhügeln, den größten Theil des Gehirns. Es biegt sich unter einem desto mehr rechten Winkel vom obern Ende des Rückenmarks nach vorn ab, je jünger der Embryo ist, und ist in demselben Verhältniß länger, breiter, und weiter offen, theils, weil das kleine Gehirn, das seine Höhle von oben bedeckt, in gleichem Maasse kleiner ist, weniger weit nach hinten reicht, theils, weil seine Wände nach hinten in einer größern Strecke von einander getrennt sind. Die Stränge, woraus es besteht, sind anfänglich niedriger, aber verhältnißmäßig breiter, wenden sich aber mit der Zeit nach innen



und verdicken sich, wodurch gleichfalls die Höhle verengt wird. Allmählig bilden sich von hinten nach vorn mehrere, in der Richtung von vorn nach hinten convergirende Anschwellungen zu beiden Seiten der Höhle an, welche sie noch mehr verschliefen. Bei den Schafen finden sich zwei Paare, ein inneres, höheres, dickeres, aber schmaleres, ein äußeres mehr breites, aber zugleich niedrigeres. Hinter beiden Paaren liegt bisweilen eine unpaare, quere, etwas breite Erhabenheit, wovon sich bei mehreren Fischen etwas ähnliches findet. Höchst wahrscheinlich findet sich diese in frühern Perioden immer, wenigstens sehe ich so eben in einem 1" 4''' langen menschlichen Embryo sehr deutlich die hintere Wand des verlängerten Markes nach oben bis zum kleinen Gehirn in die Höhe ragen und zwischen beiden die Gefäßshaut in die vierte Hirnhöhle treten. Diese hintere Wand verschwindet bald, allein noch lange erhalten sich an den Seiten der vierten Hirnhöhle ansehnliche, nach innen gewandte, sich von den strangförmigen Körpern erhebende Falten, wovon man noch beim reifen Fötus sehr deutliche Spuren findet. Beim menschlichen Embryo finde ich drei kleine Paare, von denen die beiden äußern und erhabenen Stränge in die vorher erwähnten, die auf der hintern Fläche des Rückenmarkes verlaufen, übergehen. Diese Erhabenheiten sind die hintern Schenkel des kleinen Gehirns oder die strickförmigen Körper. Die Pyramiden und Olivenkörper werden erst spät deutlich, springen aber dann, besonders die letztern, beim Menschen ungefähr vom fünften Monate

an, stärker an der untern Fläche hervor und haben eine mehr längliche Gestalt.

Diese Anordnung des verlängerten Markes ist besonders der Aehnlichkeit mit niedern Thierbildungen wegen merkwürdig, indem dies genau auf dieselbe Weise sich vergrößert, seine Höhle in einer längern Strecke vom kleinen Gehirn nicht bedeckt ist, als das Thier niedriger steht. Auch die Gröfse der strangförmigen Körper ist offenbar eine Fischähnlichkeit, indem bei mehreren Fischen diese äufserst ansehnlich sind.

Die Brücke oder Erhabenheit, welche in den frühern Perioden von dem einen strangförmigen Körper zum andern geht und die vierte Hirnhöhle von hinten schließt, ist besonders insofern sehr merkwürdig, als diese Bildung ganz der bei mehreren Fischen und auch der bei den Vögeln vorkommenden entspricht. Bei den erstern sind ansehnliche Knoten, welche hinter dem kleinen Gehirn liegen, und die unstreitig jenen seitlichen Falten entsprechen, durch eine sehr deutliche Brücke unter einander verbunden, durch deren Durchschneidung die vierte Hirnhöhle geöffnet wird ¹⁾. Auch bei den Vögeln wird der hintere Theil der vierten Hirnhöhle durch eine dünne, dreieckige, sehr deutlich markige Brücke verschlossen, die bei den Säugthieren und auch beim Menschen im vollkommenen Zustande nur aus Gefäßhaut gebildet ist.

1) Arkady a. a. O. S. 17.

III. Kleines Gehirn.

§. 51.

Das *kleine Gehirn* ist vielleicht unter allen Theilen des Nervensystems in den verschiedenen Bildungsstufen, welche es durchläuft, am meisten von sich selbst verschieden. Unstreitig gehört es zu den am spätesten entstehenden Theilen der Centralorgane des Nervensystems. Bei den frühesten *Schafs-embryonen*, wo ich die übrigen Hirntheile schon angedeutet finde, sehe ich doch von ihm noch keine bestimmte Spur. Bei dem einen kann man höchstens eine von dem hintern Ende der Vierhügel etwas abgesetzte, kleine, quere Platte, welche den vordern, bei weitem kleinsten Theil der Höhle des verlängerten Markes bedeckt, dafür ansehen. In der That ist dies, wie spätere Embryonen beweisen, das erste Rudiment des kleinen Gehirns, welches sich also zuerst als eine, hinter den Vierhügeln liegende, in sie übergehende quere Platte bildet. Diese quere Platte geht zugleich zu beiden Seiten in die Seitenstränge des verlängerten Markes über. Sowohl bei *Schafs-* als *Kaninchen-*, *Kuh-* und *Menschenembryonen* sieht man deutlich, daß diese Platte aus zwei Seitenhälften entsteht, welche sich anfänglich erst nähern, dann aber über einander schieben, ohne noch verwachsen zu seyn. Den ersten Grad zeigt der früheste *Schafs-embryo*: den zweiten der eiltägige *Kaninchenfötus*.

Bei spätern *Schafs-* und *menschlichen Embryonen* sieht man noch sehr deutlich eine Längenspalte und findet den hintern Rand auf beiden Seiten gewölbt, in der Mitte vertieft ausgeschnitten.

Anfangs geht diese quere, wagrechte Platte unmittelbar von dem hintern Ende der Vierhügel ab: bald aber, und noch ehe ihre beiden Hälften völlig mit einander verwachsen, wird sie von denselben etwas mehr abgefondert. Die Vierhügel nämlich rücken weiter nach hinten, und mit ihrem hintern, anfänglich mehr obern Ende etwas weiter herab, wodurch dieses über die Platte des kleinen Gehirns etwas hinausgeschoben wird. Zugleich erscheint eine Spur der Hirnklappe, indem sich zwischen jenem wagrechten Blatte und den Vierhügeln ein kleines senkrechtes Blatt bildet. Dies ist anfangs sehr klein und kaum von dem frühesten wagrechten zu unterscheiden, geht auch unter einem mehr stumpfen Winkel in dasselbe und die untere Fläche der Vierhügel über. Allmählig aber vergrößert es sich in demselben Maasse als sich das wagrechte Blatt verdickt, höchst wahrscheinlich mechanisch und auf Kosten des hintern Endes der Vierhügel, die in demselben Maasse verkürzt werden, so daß die Hirnklappe auf Kosten der letztern dadurch gebildet zu werden scheint, daß das kleine Gehirn sich von unten nach oben zwischen ihr und den Vierhügeln entwickelt.

Die wagrechte Klappe ist anfänglich von oben nach unten bei weitem am dünnsten, von vorn nach hinten beträchtlicher, allein von einer Seite zur andern am ansehnlichsten; hat also eine geringe Dicke und bedeutend mehr Breite als Länge.

Sie verdickt sich allmählig von oben nach unten, ist aber in der Mitte noch lange am niedrigsten, an



beiden Seiten rundlich angeschwollen. Ihr hinterer dünner Rand biegt sich, statt dafs sie vorher gerade und einfach war, gegen sich selbst um, wodurch eine Vertiefung entsteht, welche nach unten in die Höhle des verlängerten Markes, unter die vierte Hirnhöhle, geöffnet ist. Später noch wird die obere Fläche dieser Platte durch quer verlaufende Vertiefungen ungleich. Diese sind anfangs in geringer Menge vorhanden und flach, vermehren und verzweigen sich aber bald bedeutend. Zugleich erhebt sich allmählig der mittlere Theil, der Wurm, beträchtlich über die Seitentheile und hängt mit ihnen später durch eine etwas eingeschnürte Stelle zusammen. Bei dieser Vergrößerung wendet sich das kleine Gehirn zugleich mit der Spitze stärker nach vorn, statt dafs diese anfangs nach hinten, dann gerade nach oben gerichtet war. Dadurch wird die Vertiefung, welche erst nach hinten, dann nach oben gewandt war, allmählig etwas nach vorn gerichtet, die Hirnklappe immer stärker verlängert, ausgedehnt, mithin dünner, herabgezogen, zugleich den Hirnschenkeln genähert, mithin die Wasserleitung verengt, auch die hintern Vierhügel auseinander gedrängt.

Die innere sehr unbedeutende Verlängerung der vierten Höhle in das kleine Gehirn abgerechnet, erscheint dasselbe durchaus nie hohl. Die Entwicklung desselben scheint daher nicht nach Art des grossen Gehirns zu geschehen, wo sich anfänglich eine weite Höhle findet, die allmählig stellenweise einsinkt, sondern eine dicke, solide, einfache Masse spaltet sich

allmählig und treibt, wenn ich so sagen darf, Aeste und Zweige von innen nach ausen.

Zuerst erfolgt diese Spaltung und Furchenbildung im mittlern Theile des kleinen Gehirns, darauf an den Seitenhälften und namentlich im vordern Theile derselben. Früher erscheinen die Spalten, wodurch die Hauptabtheilungen von einander abgefondert werden, als die kleinern, welche die einzelnen Blättchen bilden. Jene großen Spalten sind daher in frühern Perioden merklicher, und das kleine Gehirn hat daher dann Aehnlichkeit mit der von *Kelch* ¹⁾ beim Erwachsen gesehenen regelwidrigen Bildung desselben, wo die obere von der untern Hälfte durch einen bis zur Mitte dringenden Einschnitt abgefondert war.

Die *Flocken* sind noch lange verhältnißmäßig beträchtlich größer und liegen freier als bei vollkommener Entwicklung, eine Bedingung, welche auf eine interessante Weise gleichfalls an eine von *Kelch* gefundene Bildungsabweichung erinnert, wo bei einem funfzigjährigen Manne auf beiden Seiten an der untern Fläche des Gehirns, da, wo die Antlitz- und Gehörnerven zum Vorschein kommen, ein aus grauer und Marksubstanz bestehender, windungsloser Anhang von der Größe einer welschen Nuß gefunden wurde, der mittelst eines markigen Fadens an den Schenkeln zur Brücke hing ²⁾.

Das kleine Gehirn durchläuft also sehr verschiedene Perioden, und, was besonders merkwürdig ist,

1) Beitr. zur path. Anat, 1813. S. 90.

2) A. a. O. S. 90.



es erscheint sich selbst in spätern und frühern in mancher Hinsicht ähnlicher als in mittlern; denn offenbar ist seine Theilung in zwei Seitenhälften bis zum dritten Monate deutlicher als späterhin, wo sich der mittlere Theil vorherrschend entwickelt, und dieses Vorherrschen des mittlern Theiles nimmt bei vollkommener Entwicklung wieder ab.

Diese Bedingungen scheinen wohl in dem Umstande begründet zu seyn, daß der zuerst vorhandene Theil des kleinen Gehirns hauptsächlich dem untern Theile desselben, vorzüglich den Flocken und dem Marksgel, entspricht und sich auf diesem erst die übrigen Theile anbauen. Durch diese Annahme lassen sich die anfangs widersprechenden Erscheinungen vereinigen, wovon weiter unten.

§. 52.

Aus einer Zusammenstellung dieser Angaben mit dem, was ich bei meinen Untersuchungen fand, ergibt sich zunächst die Bestätigung der von Herrn Carus gegebenen Darstellung, daß das kleine Gehirn zuerst als eine kleine, den vordern Theil der vierten Hirnhöhle bedeckende, Platte erscheint.

Dagegen glaube ich kaum Herrn Döllinger's Ansicht völlig beitreten zu können, der zu Folge das kleine Gehirn die Theilung in zwei Hälften desto weniger, je jünger der Embryo ist und in den frühesten Perioden noch gar nicht zeigt. Er stützt sich hiebei, wie es scheint, vorzüglich auf eine *Autenrieth'sche* Beobachtung; allein unstreitig wurden hier die Vier-

hügel für das kleine Gehirn angesehen. Wirklich ist, wie ich schon bemerkt habe, die Platte anfänglich in zwei Seitenhälften getrennt und Spuren dieser Bildung finden sich auch noch später, sofern sie noch lange in der Mitte am dünnsten und niedrigsten ist.

Eben so wenig ist die Angabe der Herrn *Wenzel* richtig, daß das kleine Gehirn des Menschen in allen Lebensperioden mehr lang als breit sey. Das Gegentheil beweisen sowohl des Herrn *Carus* als meine Untersuchungen. Indessen beweist die Angabe der vom Alter abhängigen Verschiedenheit des Verhältnisses beider Dimensionen, welche die Herrn *Wenzel* liefern, daß sie dem Auffinden der Wahrheit sehr nahe waren.

Eine Höhle an der Stelle des rautenförmigen Körpers, welche Herr *Carus* beim dreimonatlichen Embryo fand, habe ich nicht mit Gewißheit gesehen, vielleicht weil ich keinen Embryo aus der Periode untersuchte, in welcher er sie fand. Höchst wahrscheinlich aber stammt sie aus der Periode, in welcher das kleine Gehirn noch eine Querfalte ist, welche sich an den Seiten umschlägt, indem diese umgeschlagenen Theile hohl sind und sich nach innen öffnen. Diese Bemerkung ist aber insofern sehr interessant und einer nähern Untersuchung werth, als *Kelch* bei einem Erwachsenen einmal im kleinen Gehirn an der Stelle, wo es den linken Olivenkörper berührt, eine kleine, überall verschlossene Höhle von der Größe einer Haselnuss fand ¹⁾.

¹⁾ A. a. O. S. 284. 85.

§. 53.

Die Entwicklungsgeſchichte des *kleinen Gehirns* iſt in mehrerer Hinſicht merkwürdig.

Deutlich erkennt man 1) Annäherung ſeiner früheſten Form an niedrige Bildungen. Die quere Platte, welche es zuerſt darſtellt, und die ſich an den Seiten ſpäter gegen ſich ſelbſt ſo umſchlägt, daſs dadurch auf jeder Seite eine Höhle entſteht, welche nach hinten offen iſt und mit der vierten zuſammenhängt, findet man ſehr deutlich bei vielen und vermuthlich bei allen *Fiſchen*.

Hier liegt indeſſen freilich noch über dieſer Platte ein Theil, der mit dem kleinen Gehirn der höhern Thiere eine gröſſere Aehnlichkeit hat, bei den niedrigern Fiſchen, wie beim frühern Embryo das kleine Gehirn, glatt und faſt ſolide, bei den höhern Knorpel-fiſchen, wie bei dem ſpättern Embryo der höhern Thiere in mehrere Lappen getheilt iſt, deren Zahl und Verzweigung nach Verſchiedenheit der Arten variirt, ſo daſs alſo auch hier wieder gradweiſe Verſchiedenheiten einander entſprechen.

Uebrigens hat beim *Froſch*, wie Herr *Carus* richtig bemerkt hat, das kleine Gehirn noch ganz die Geſtalt einer einfachen Platte.

Folgt nicht aus dieſen Thatſachen zunächſt, daſs das, was zuerſt an der Stelle des kleinen Gehirns vorhanden iſt, nichts anders ſey, als die groſſe Hirnklappe, aber in ihrem ganzen Umfange, d. h. mit dem Markſegel, und daſs ſich erſt auf dieſem die übrigen, ſie ſpäter ſo bedeutend überwiegenden Theile des klei-

nen Gehirns nach oben entwickeln? In dem Maasse als dies geschieht, wird der hintere Theil der Hirnklappe nach hinten gedrängt und schlägt sich von hier nach vorn um, oder sie verdickt sich nach oben und der hintere, dünne, umgeschlagene Theil ist eine neue Bildung. Doch ist mir das erstere wahrscheinlicher.

Darf man aber nicht auch ferner weiter schließen, daß das kleine Gehirn und die Vierhügel wesentlich zu einem Ganzen gehören, unter einander in einer nähern Beziehung stehen als mit dem großen Gehirn? Wenigstens scheint für diese Vermuthung der bei den Grätenfischen mit weit weniger entwickeltem kleinem Gehirn vorkommende zusammengesetztere Bau der Vierhügel zu sprechen, wogegen bei den Knorpelfischen die Vierhügel weit kleiner und unvollkommener sind. Die Richtigkeit dieser Ansicht wäre besonders insofern sehr wünschenswerth, als dadurch die große Verschiedenheit, welche in Hinsicht auf die Entwicklung des kleinen Gehirns zwischen dem Embryo der Säugthiere und der Thierreihe Statt findet, einigermaßen ausgeglichen würde.

Die Entwicklung des kleinen Gehirns in der Thierreihe bietet außerdem noch eine Schwierigkeit dar. Bei den Fischen ist dieses Organ sehr vollkommen ausgebildet; auffallend ist daher seine geringe Entwicklung bei den Reptilien. Hier erscheint es beim *Frosch* in der unvollkommensten, einfachsten Gestalt, die es beim frühesten Embryo der höhern Thiere hat, da es doch bei den Fischen, vorzüglich den *Rochen*



und *Hayen*, so ganz vogelähnlich entwickelt ist, und auch bei den höhern *Reptilien* erhebt es sich nicht zu dem Grade der Ausbildung, welchen die letztern darbieten, eine wirklich so auffallende Erscheinung, daß ich dadurch lange versucht gewesen bin, das kleine Gehirn der Fische gar nicht dafür, sondern für die Vierhügel zu halten. Mit dieser Annahme würden sich mehrere Bedingungen sehr wohl vereinigen lassen, vorzüglich die ansehnliche Grösse dieses Theiles, seine Einfachheit, seine Gestalt und Lage überhaupt, wodurch er sich auffallend dem Vierhügel des Säugthierembryo nähert, wenn er nicht auf der andern Seite durch andere Bedingungen sowohl bei den Fischen als den *Reptilien* zu deutlich mit dem kleinen Gehirn der höhern Thiere übereinkäme.

Man muß daher hier, wie bei mancher andern Gelegenheit gestehen, daß, wenn gleich die Analogie zwischen der Entwicklung des Embryo und der Thierreihe sehr groß ist, sie dennoch nicht vollständig ist und daß oft Thiere aus einer höhern Klasse in mancher Hinsicht sich auf einer niedrigeren Stufe befinden, als unter ihnen stehende Klassen. Ein Versuch, Erscheinungen dieser Art zu erklären, könnte vielleicht durch die Annahme gemacht werden, daß ein Organ sich nur von einzelnen Stellen aus vervollkommnet. Namentlich würde dies für das Gehirn gelten, und auf den vorliegenden Fall anwendbar seyn. Das große Gehirn ist bei den Fischen sehr unvollkommen entwickelt. Dagegen erscheinen das kleine und die Vierhügel bedeutend groß und auch in andrer Hinsicht

vollkommen. Bei den Reptilien wird auf einmal die Bildung des grossen Gehirns weit vollkommner, indem nicht blofs Höhlen, sondern auch gestreifte Körper erscheinen, ein Grad der Ausbildung, der aber nur auf Kosten der Entwicklung des kleinen Gehirns erreicht zu werden scheint, weshalb dieses unter die Stufe herabsinkt, auf welcher es bei den Fischen steht. Diese Ansicht ist desto wahrscheinlicher, da, wie schon bemerkt, die Ausbildung des kleinen Gehirns und der Vierhügel bei den Fischen in einem entgegengesetzten Verhältniss steht.

Uebrigens bietet die Klasse der Reptilien eine Menge andrer Belege für dieses Gesetz dar. So ist offenbar das System des Kreislaufs und des Athmens hier unvollkommner als bei den Fischen, und selbst den Mollusken, eine Erscheinung, welche höchst wahrscheinlich daraus zu erklären ist, dass bei ihnen zuerst unter den Wirbelthieren theils die Luftrespiration und ein in allen Theilen doppeltes Herz zum Auftritt kommt, theils die übrige Organisation, vorzüglich Knochen- und Muskelsystem, sich plötzlich vervollkommnet.

Die Platte, welche das kleine Gehirn der *Frösche* und des frühesten Embryo allein bildete, entspricht höchst wahrscheinlich dem untern Theile desselben bei den höhern Thieren, und bei weiter vorgeschrittner Entwicklung, namentlich den Flocken und dem Markseggel. Die anfangs grosse Breite, geringe Höhe und wagerechte Stellung reimen sich sehr wohl mit dieser Ansicht. Auch kommt mit dieser sehr

Spur des Wurmcs und des Einschnittes zwischen beiden Lappen.

IV. Die Vierhügel.

§. 54.

Die *Vierhügel* haben in den frühesten Perioden des Embryo ein so bedeutendes Uebergewicht über alle übrigen Theile des Gehirns, daß es unbegreiflich scheint, wie ein in späterer Zeit so unbedeutender Theil einst die Hemisphären an Masse bei weitem übertreffen konnte.

Hierauf haben schon die Herrn *Wenzel* einigermaßen aufmerksam gemacht ¹⁾. Sie fanden sie beim dreimonatlichen menschlichen Embryo $4\frac{1}{2}'''$ lang, $3\frac{2}{3}'''$ breit, da das große Gehirn nur $1'' 2'''$ lang, $1'' 1'''$ breit, das kleine nur $4'''$ lang und $7'''$ breit war. Beim neugeborenen Fötus sind sie nur $5\frac{1}{2}'''$ lang, die vordern 6, die hintern $7'''$ breit, während die Länge des großen Gehirns $4'' 2'''$, seine Breite $4'' 7'''$ beträgt.

Herr *Carus* hat diese Entdeckung weiter verfolgt und richtig bemerkt, daß die Vierhügel beim dreimonatlichen Embryo von den Hemisphären nicht völlig bedeckt sind, eine einfache Erhabenheit bilden, welche eine ansehnliche Höhle enthält und den Ganglien der Hemisphären an GröÙe gleich kommen, aber schon im vierten und fünften Monat nicht mehr an der äußern Oberfläche des Gehirns sichtbar sind und an GröÙe von nun an sehr unbedeutend zunehmen.

1) De penitiori str. cerebri. Tab. I.

Spur des Wurmcs und des Einschnittes zwischen beiden Lappen.

IV. Die Vierhügel.

§. 54.

Die *Vierhügel* haben in den frühesten Perioden des Embryo ein so bedeutendes Uebergewicht über alle übrigen Theile des Gehirns, daß es unbegreiflich scheint, wie ein in späterer Zeit so unbedeutender Theil einst die Hemisphären an Masse bei weitem übertreffen konnte.

Hierauf haben schon die Herrn *Wenzel* einigermaßen aufmerksam gemacht ¹⁾. Sie fanden sie beim dreimonatlichen menschlichen Embryo $4\frac{1}{2}'''$ lang, $3\frac{2}{3}'''$ breit, da das große Gehirn nur $1'' 2'''$ lang, $1'' 1'''$ breit, das kleine nur $4'''$ lang und $7'''$ breit war. Beim neugeborenen Fötus sind sie nur $5\frac{1}{2}'''$ lang, die vordern 6, die hintern $7'''$ breit, während die Länge des großen Gehirns $4'' 2'''$, seine Breite $4'' 7'''$ beträgt.

Herr *Carus* hat diese Entdeckung weiter verfolgt und richtig bemerkt, daß die Vierhügel beim dreimonatlichen Embryo von den Hemisphären nicht völlig bedeckt sind, eine einfache Erhabenheit bilden, welche eine ansehnliche Höhle enthält und den Ganglien der Hemisphären an GröÙe gleich kommen, aber schon im vierten und fünften Monat nicht mehr an der äußern Oberfläche des Gehirns sichtbar sind und an GröÙe von nun an sehr unbedeutend zunehmen.

1) De penitiori str. cerebri. Tab. I.

Da die Herrn *Wenzel* nur der ansehnlichen Gröfse der Vierhügel beim frühen Embryo und aus der spätern Periode nur der seitlichen und untern Grübchen im Kanale unter den Vierhügeln Erwähnung thun, so wird es mir erlaubt seyn, hier auf das aufmerksam zu machen, was schon mehrere Jahre vor Herrn *Carus* ein Schüler von mir über diesen Gegenstand bemerkte ¹⁾).

Dafs es sich beim menschlichen Embryo eben so verhalten würde, liefs sich von selbst erwarten, indessen bemerkte ich erst später ²⁾), nachdem ich es wirklich so gefunden hatte, dafs die *Wenzel'schen* Grübchen unstreitig Ueberbleibsel jener anfänglichen Höhlenbildung seyen, was nachher von Herrn *Carus* gleichfalls vermuthet worden ist ³⁾).

§. 55.

Bei Unterfuchung des Ganges der Entwicklung der Vierhügel fragt es sich zuerst, ob sie immer die Gestalt einer Höhle hatten, oder nicht vielleicht auch ihre Seitenhälften anfänglich oben nicht verschlossen waren? Zu dieser Vermuthung berechtigt ihre Gestalt bei dem frühesten Schafsembryo ⁴⁾), wo sie an ihrer obern Fläche sehr deutlich offen waren, die obern und innern Ränder ihrer Seitenwände weit von einander abstanden. Auch bei viel spätern verläuft

1) *Arfaky* de piscium cerebro, Halae 1813. p. 38.

2) *Arfaky* a. a. O. S. 37. 38.

3) A. a. O. p. 282. Note ***).

4) Taf. I. Fig. 21.

hier der Länge nach eine zwar schmalere, aber doch noch sehr deutliche, ganz durchsichtige Stelle ¹⁾), deren Dünne man selbst bei Embryonen wahrnimmt, die lange in Weingeist gelegen haben. Ganz ähnliche Erscheinungen bieten auch die Vierhügel des Kaninchenembryo noch bis beinahe zur Mitte der Trächtigkeit dar. Sehr deutlich verläuft hier in der Mitte von vorn nach hinten eine, von hinten nach vorn allmählig sich verengernde, so dünne Stelle, daß man sie wohl für eine Lücke halten kann. Beim menschlichen Embryo habe ich nichts ähnliches gesehen, eine longitudinale Vertiefung ausgenommen, welche sich an derselben Stelle an den Vierhügeln eines ungefähr zehnwöchentlichen Embryo findet, die aber höchst wahrscheinlich dieselbe Bedeutung hat.

Bei den frühern Embryonen fehlt diese Spur, vermuthlich, weil sie schon zu lange in Weingeist aufbehalten waren.

Die Vierhügel bilden anfangs die höchste Stelle des Gehirns und stellen eine völlig einfache, längliche, nach oben gewölbte, nach unten vertiefte, hohle Erhabenheit dar, welche auf dem obern Theil der Hirnschenkel aufsitzt, so daß man sie, wie bei den Vögeln, Reptilien und Fischen anfänglich beim Säugthierembryo richtiger *Zwei-* als *Vierhügel* nennen kann.

Ihre Wände sind anfänglich überall äußerst dünn, überall gleichmäfsig gewölbt und man nimmt keine

1) Taf. I. Fig. 25. 33.

Spur einer Abtheilung, weder in ein vorderes und hinteres Paar, noch in eine rechte und linke Seitenhälfte wahr. Die Scheidung in eine rechte und linke Hälfte entwickelt sich etwas früher als die Abtheilung in ein vorderes und hinteres Paar. Die Wände der Vierhügel verdicken sich allmählig, besonders vorn und in ihrem mittlern Theile. Der hintere Theil bleibt lange weit dünner, und sowohl seine äussere als seine innere Fläche erscheint daher etwas abgesetzt von dem grössern vordern, seine Höhle verhältnissmässig zu seinen Wänden grösser, wenn gleich die Wände sich an ihren innern Flächen fast berühren. Dadurch entsteht die Abtheilung des anfangs einfachen Vier-, oder eigentlich Zweihügelpaares in eine vordere und eine hintere Hälfte. Diese bleibt auch äusserlich, wenn man auch, wegen Verdickung und Zusammenziehung der Wände, keine Spur einer Höhle wahrnimmt.

Die Vierhügel werden allmählig verhältnissmässig zu ihrer Länge bedeutend breit, theils, weil sie in der ersten Richtung stärker wachsen, theils, weil sie, besonders das hintere Paar, durch das sich stärker entwickelnde kleine Gehirn weiter aus einander gedrängt werden.

§. 56.

Die Bedingungen, welche die Entwicklungsgeschichte der Vierhügel beim Embryo der höhern Thiere darbietet, sind besonders insofern höchst wichtig, als sie wieder einen Beitrag zu der Gleichung zwischen

der Entwicklung des letztern und der Thierreihe abgeben. Dafs die Theile des Fischgehirns, welche *Cuvier* für die Hemisphären hält, nicht diesen, sondern den Vierhügeln entsprechen, hat schon ein Schüler von mir, Herr *Arjaky*, aus ihrer Gestalt und Lage, ihrem Verhältnifs zum Sehnerven und zu den Vierhügeln des Embryo geschlossen ¹⁾, und nach ihm hat Herr *Carus* diese Ansicht vorzüglich zur Bestimmung der Theile des Reptiliengehirns benutzt ²⁾.

Wie beim frühesten Embryo sind bei vielen *Fischen* die Vierhügel nur eine grofse, einfache, in der Mitte gar nicht in eine rechte und linke, und noch weit weniger nach hinten in eine vordere und hintere Hälfte getrennte Höhle, die von vorn nach hinten beträchtlich länger als breit ist, höchstens einen der Länge nach verlaufenden Einschnitt zeigt, aus sehr dünnen Wänden gebildet ist, und die vordern und hintern Theile des Gehirns bedeutend an Masse und Ausbildung überwiegt.

Bei den höhern *Fischen*, den *Rochen* und *Hayen* verkleinert sich diese Masse bedeutend und zugleich verdicken sich ihre Wände beträchtlich, so dafs auch die Höhle sich sehr verringert, gerade, wie auf dieselbe Weise auch beim Embryo der Säugthiere allmählig die Vierhügel einsinken.

Bei den *Vögeln* haben diese Theile völlig dieselbe Gestalt, dasselbe Verhältnifs der Dicke ihrer Wände

1) A. a. O. S. 36.

2) A. a. O. S. 174 ff.



zu der in ihnen enthaltenen Höhle als bei den höhern Fischen. Eben-so wenig sind sie hier in eine vordere und hintere Hälfte abgetheilt, wenn sie gleich mehr auf die Seite geworfen sind und nur durch eine dünnere Markbrücke unter einander zusammenhängen.

Bei den *Säugthieren* sind sie zwar nicht mehr hohl, allein ihre, im Verhältniß zu den übrigen Hirntheilen, ansehnliche Gröfse stellt doch offenbar die spätern Perioden des menschlichen Embryo dar, wo sie genau dieselben Bedingungen darbieten.

Auch hier also sind die verschiedenen Bildungsstufen in dem Maafse niedern Thierbildungen ähnlicher als sie früher sind.

Die meisten *Fische* unterscheiden sich von den höhern *Rochen* und *Hayen*, und eben so von den *Reptilien* und *Vögeln* nicht blofs durch geringern Umfang der *Zweihügel* und beträchtlichere Dicke ihrer Wände bei diesen, sondern auch durch die Einfachheit ihres innern Baues, indem sie, eine Hervorragung an ihrer untern Fläche abgerechnet, völlig glatt und leer sind, während sie bei den meisten Fischen mehrere Windungen, welche sich von ihrem hintern Ende nach vorn erstrecken, enthalten. In dieser Hinsicht sind sie also desto zusammengesetzter, je niedriger das Thier steht. Beim Embryo der *Säugthiere* findet sich von jener niedrigern Bildung keine Spur, und nur die geringe Dicke der Wände und der ansehnliche Umfang dieser Abtheilung des Gehirns erinnert an die niedrigere Thierbildung. Die Windungen, welche ich bisweilen bei Schafsembryonen an der obern Fläche be-

merkte ¹⁾), gehören höchst wahrscheinlich nicht hierher, sondern müssen wohl richtiger für zufällige, durch die Einwirkung des Alkohols bewirkte Veränderungen angesehen werden, da sie theils nicht bei allen Embryonen aus derselben Periode wahrgenommen werden, theils bei spätern sich gar nichts ähnliches findet. Ueberdies ist die Stelle nicht völlig dieselbe, indem bei den Fischen diese Windungen von hinten nach vorn dringen, Verlängerungen und Einwärtsfaltungen des hintern Endes sind, dagegen bei den Säugethierembryonen die obere Wand einnehmen.

Doch bemerkt man sie freilich im hintern Theile der obern Fläche bei den Säugethierembryonen am stärksten.

Indessen ist doch nicht zu läugnen, daß sich eine entfernte Andeutung jener Bildung findet. Wenn gleich nämlich anfangs die Höhle der Vierhügel völlig einfach ist, so wird sie doch nachher etwas zusammengesetzter als sie späterhin wieder erscheint, durch den neu entstehenden hintern Abschnitt, welcher dem hintern Hügelpaare entspricht und der nachher wieder verschwindet, und namentlich in dem Maasse verschwindet, als sich *das kleine Gehirn stärker entwickelt*. Diese Ansicht wird durch die Bemerkung gerechtfertigt, daß auf ganz ähnliche Weise auch in der Thierreihe das *kleine Gehirn* in dem Maasse vollkommener wird, als sich die Gröfse und Zusammensetzung der Vierhügel vermindert. Dies lehrt na-

¹⁾ Siehe oben S. 53.



mentlich die Vergleichung der Structur beider Theile in den niedrigern Fischen mit der, welche sie bei den höhern und den Vögeln zeigen. Dort geringere Gröfse, Mangel an Windungen, Glätte im kleinen Gehirn mit ansehnlicherer Gröfse und Windungen in den Vierhügeln, hier ansehnliche Entwicklung, vielfache Faltung und Verästelung des kleinen Gehirns mit Dicke der Wände, geringerem Umfange und Kleinheit der Höhle der Vierhügel. Es scheint daher fast als gehörten die in das Innere der Vierhügelhöhle bei den niedrigern Fischen dringenden Falten dem kleinen Gehirn an, als würden sie bei den höhern Fischen nur gewissermassen hervorgezogen, und entweder zur Bildung der Masse desselben verwandt, oder wenigstens gerade gestreckt, wie beim Embryo die Hirnklappe ausgezogen wird, welche natürlich in dem Maafse stärker gestreckt wird, als sich das kleine Gehirn vergrößert und nach oben zwischen die Vierhügel dringt.

V. Großes Gehirn.

§. 57.

A. Hirnganglien.

Die *Hirnganglien* haben anfänglich bei weitem nicht die ansehnliche verhältnismäßige Gröfse als späterhin; doch ist es keine Frage, daß sie anfänglich im Verhältniß zu den Hemisphären und den gestreiften Körpern größer sind als in spätern Perioden.

Sie bilden anfangs den vordern und untern, absteigenden Theil einer grossen, hufeisenförmigen Krümmung, deren hintern und obern die Vierhügel darstellen und mit diesen zusammen eine einfache Höhle mit dünnen Wänden. Allmählig, und ziemlich früh verdicken sich aber die Wände dieser Höhle von aussen nach innen in ihrem grössern untern Theile und wachsen einander entgegen. Ihre innern, einander entgegen gewandten Flächen werden so erst gerade, glatt, dann etwas hervorragend und verwachsen zuletzt in der Mitte mit einander. Lange vorher aber sind ihre obern Ränder mit einander durch eine dünne Brücke, von, wie es wenigstens sehr häufig den Anschein hat, wahrer Nervensubstanz verbunden. Diese geht nach hinten in die Wände der Vierhügel, nach vorn in die Brücke zwischen den beiden Hemisphären über, aus welcher sich Balken, Scheidewand und Bogen entwickeln. Zwischen dem mittlern, von den Seiten nach innen vorspringenden Theile der Hirnganglien, sobald diese sich hinlänglich verdickt haben, um einen solchen Vorsprung zu bilden, und dieser dünnen Brücke nach oben, so wie dem Boden der dritten Hirnhöhle nach unten, findet sich immer eine deutliche Lücke, zwei Kanäle, die über und unter dem mittlern Theile der Hirnganglien weg, durch die dritte Hirnhöhle von der Höhle der Vierhügel zu den grossen Seitenhöhlen führen.

Die obere Brücke ist in den frühern Perioden weit vollständiger als in etwas spätern. Sie verschwindet hier allmählig von vorn nach hinten, erscheint als

aufgeworfner *Hornstreifen* (*Stria cornea*) am hintern Theile des obern Randes eines jeden Sehhügels, die jetzt hies durchaus nicht mehr verwachsen sind und geht in die Bildung der Zirbeldrüse ein. Die hintere Commissur ist gewiss ein Ueberbleibsel von ihr. Durch die Lücke tritt das Adergeflecht in die Seitenhöhlen. Es giebt also gewiss, nach mehreren Beobachtungen zu schliessen, eine Periode, wo die Hirnganglien in ihrem obern Theile in einer weit grössern Strecke verbunden sind als späterhin. Dafs diese Anordnung die noch frühere gänzliche Trennung derselben nicht ausschliesst, brauche ich nicht zu bemerken. In den sehr frühen Schafs- und Kaninchenembryonen reicht die Spalte bis völlig nach vorn, und es ist daher sogar wahrscheinlich, dafs auch in diesem Theile des Gehirns die Seitenhälften einander anfänglich nicht mit ihrem innern Rande erreichen.

Hierzu kommt noch die Bildung des Gehirns der *Hayfische* und *Rochen* in der, dieser Stelle entsprechenden Gegend. Die Vierhügel sind bei ihnen durch eine nicht unbedeutende Strecke von den Hemisphären getrennt, die nur hinten durch eine nervige Commissur verschlossen, dagegen in ihrem grössern vordern Theile offen, nur durch die Gefässhaut verschlossen und überhaupt aus dünnern Wänden als die Hemisphären gebildet ist, aber zu beiden Seiten eine kleine Erhabenheit auf ihrem Boden hat, also wohl unstreitig der dritten Hirnhöhle, ihren Wänden nach den Hirnganglien entspricht. Eben so sind bei den

Vögel die Hirnganglien in ihrer ganzen Höhe von einander getrennt.

Vergleicht man diese Darstellung mit den neuesten Angaben über den Zustand der Hirnganglien beim Fötus, so findet man mehrere Verschiedenheiten, deren Gründe leicht erhellen.

Herr *Wenzel* fand sie in zwei dreimonatlichen, zwei viermonatlichen und einem fünfmonatlichen Embryo gar nicht mit einander verbunden, und nirgends eine Spur einer Erhabenheit oder Rauigkeit an ihren innern Flächen, welche auf eine frühere Verbindung hingedeutet hätte. Eben dies sahe er auch beim reifen Fötus bisweilen.

Da er auch bei Erwachsenen einigemal die Sehhügel völlig von einander getrennt fand, so glaubt er sich zu der Annahme berechtigt, daß in jenen Fällen die Trennung wirklich ursprünglich gewesen sey, und dies um so mehr, weil er bei andern Embryonen, jedoch nur vom fünften Monate an, die Sehhügel sehr deutlich und sogar stärker verwachsen fand, als in spätern Perioden.

Aus diesem letzten Grunde scheint er daher aus den Beobachtungen ersterer Art nur den Schluß zu ziehen, daß, wenn gleich die Sehhügel beim Menschen meistentheils mit einander an ihrer innern Fläche verbunden sind, sie dennoch in allen Lebensperioden bisweilen von einander getrennt gefunden werden ¹⁾.

1) A. a. O. S. 310. 14.



Herr Döllinger nimmt an, daß die Sehhügel beim Fötus nur selten und, wo dies der Fall ist, in einem größern Umfange als beim Erwachsenen, mit einander verwachsen seyen, bemerkt, daß er diese Verbindung nur einmal gesehen habe und fügt hinzu, daß er sie weder in frühen noch spätern Perioden des Fötuslebens hohl zu finden im Stande gewesen sey ¹⁾.

Nach Herrn *Carus* sind diese Theile an ihrer innern Fläche beim Fötus überhaupt fester als beim Erwachsenen, mit einander verwachsen ²⁾.

Unstreitig sind diese verschiedenen Angaben zu der Annahme zu vereinigen, daß anfänglich die Hirnganglien, den obern Rand ausgenommen (worauf aber keiner der frühern Schriftsteller bei Untersuchung dieser Frage Rücksicht genommen hat), immer von einander getrennt sind, und nur allmählig in der Mitte zusammenfließen, diese Vereinigung sich aber allmählig in spätern Perioden wieder etwas vermindert. Daher fand auch Herr *Wenzel* sie vor dem fünften Monat immer getrennt, und wenn Herr *Carus* nicht bloß diesen Theil der *Wenzel'schen* Beobachtungen benutzt hätte, so würde er unstreitig nicht einen, der Wahrheit so ganz zuwider laufenden Satz, von welchem die Herrn *Wenzel* und noch mehr Herr *Döllinger* schon vor ihm so richtig das Gegentheil festgesetzt hatten, aufgestellt haben.

1) A. a. O. S. 5.

2) S. 295.

Eben so ist auch wohl Herrn *Döllingers* Meinung über die beständige Solidität der Sehhügel zu modificiren. Offenbar nämlich enthalten zwar die Sehhügel nicht, wie *Gall* ganz falsch angegeben hat ¹⁾ in ihrem Innern eine, etwa mit den Hirnschenkeln und der angeblichen Rückenmarkshöhle zusammenfließende Höhle; allein eben so deutlich ist es, daß sie anfangs völlig auf dieselbe Weise hohl sind als die Sehhügel, indem sie zuerst aus dünnen Wänden gebildet erscheinen, welche sich, allmählig nach innen wachsend, verdicken.

§. 58.

Merkwürdig ist die Gleichung zwischen der Entwicklung der Hirnganglien beim Embryo der Säugthiere und in der Thierreihe. Die früheste Bildung, wo sie gewissermaßen nur als vorderer Theil der Vierhügelhöhle erscheinen und aus sehr dünnen Wänden gebildet sind, entspricht offenbar der Bildung der *Hayfische* und *Rochen*. Darauf folgt die Stufe, welche der *Vogelbildung* entspricht, wo sich die Wände dieser Höhle durch Anhäufung von grauer Substanz zu Ganglien gestaltet haben, die aber noch nicht in der Mitte vereinigt sind.

Wirklich aber sind sie bei den Vögeln in ihrer ganzen Höhe getrennt und nicht, wie Herr *Carus* ²⁾ angiebt, verwachsen: eine Beschreibung der Anord-

1) Anat. u. Phys. des Nervenf. Paris 1810. Bd. I. S. 194.

2) A. a. O. S. 199.

nang dieser Theile, die beinahe eben so unrichtig als die Angabe über ihre Bedeutung ist, welche, ihm zu Folge, bisher fast von allen Zootomen gänzlich verkannt worden ist ¹⁾. Da er die, welche dieser Anspruch trifft, wörtlich anführt, so ist es schwer zu errathen, warum er die Namen derer verschweigt, welche die wahre Bedeutung derselben enthüllten. Dies geschah schon lange durch *Gall* ²⁾, welcher sie aus der Lage, Substanz und Gestalt derselben abzog. *Cuvier* nahm ³⁾, durch diese Gründe bewogen, seine frühere Erklärung, daß diesen Theilen nichts im menschlichen Gehirn entspreche, zurück, und ich trat dieser Ansicht gleichfalls schon lange öffentlich bei ⁴⁾.

Auf diese Stufe folgt die, wo die Hirnganglien stärker als späterhin an ihren innern Flächen verwachsen sind und welche der bei den Säugthieren im vollkommenen Zustande Statt findenden Bildung entspricht.

Die Verwachsung der Hirnganglien ist übrigens auch beim Menschen Attribut der normalen vollendeten Bildung. Ich habe durchaus bei vielfältiger Untersuchung nie die weiche Commissur fehlen gesehen. Wo sie aber von guten Beobachtern vermist wurde, ist unstreitig der Mangel derselben für ein Stehenbleiben auf einer frühern Bildungsstufe zu halten, so wie

1) Ebendaf. S. 198.

2) Rech. sur le système nerveux, Paris 1809. p. 193.

3) Uebers. des ang. Werkes S. 219.

4) *Cuvier* Vorl. über vergl. Anat. Uebers. Bd. 2. S. 130 u. 170.

die, von *Morgagni*, *Wenzel* und auch von mir einmal beobachteten Fälle von Duplicität derselben vielleicht ein Ueberbleibsel der spätern Durchgangsbildung sind.

§. 59.

B. *Gestreifte Körper.*

Die *gestreiften Körper* sind anfänglich gar nicht vorhanden, indem die Hemisphären durchaus nur als einfache, dünnwandige Höhlen erscheinen. Doch entwickeln sie sich sehr früh, und erscheinen dann weit deutlicher als in spätern Perioden von den Wänden der Hirnhöhlen sowohl als von den Hirnganglien abgesetzt und durch tiefe Furchen von ihnen getrennt. Sie laufen nach vorn in zwei Spitzen aus, die sich allmählig weiter von einander entfernen, und deren hintere sich nach innen biegt. Unstreitig fließt diese mit der gleichnamigen der entgegengesetzten Seite zusammen und ist die *vordere Commissur*.

Die gestreiften Körper sind, nachdem sie entstanden, verhältnißmässig desto größer zu den Hemisphären, je jünger der Embryo ist, indem die Wände der letztern in demselben Verhältniß dünner sind. Nie enthalten sie in ihrem Innern eine geschlossene Höhle und eben so wenig entstehen sie, wenigstens so weit bis jetzt meine Beobachtungen reichen, durch Einwärtschlagen des untern Theiles der Hirnhöhlenwände, nach Art einer Windung, die nachher verwuchse, sondern bloß durch allmähliche Verdickung der untern Wand der Hemisphäre.

Wie wenig allgemeine Gültigkeit die durch Herrn *Carus* gegebene Darstellung des Fötusverhältnisses dieser Theile habe, ergiebt sich hieraus leicht. Er sagt über dieselbe nur: „Anlangend die gestreiften Körper, „so erscheinen dieselben im Fötus bloß als wulstige, „den äußern Rand der Ganglien der Hemisphären „umkreisende Erhabenheiten, sie gehen nach außen „fast unmerklich in die Wände der Hirnhöhlen über, „sind nach innen nur durch eine Blutader von den „Ganglien für die Hemisphären getrennt“¹⁾.

Richtiger sagten die Herrn *Wenzel* schon früher: „Eam corporum striatorum massae partem, colliculis „opticis superimpositam, cultri manubrio elevari posse „facile est, quo facto prope verum, corpora striata „inter et colliculos opticos, terminum nitida quaedam animadvertitur linea, quae postero tempore „stria cornea existit“²⁾.

Noch besser Herr *Döllinger*: „Ueberhaupt ist „der gestreifte Körper in seiner ganzen Ausbreitung „und Lage viel deutlicher, in seinen Umrissen bestimmter beim Fötus als beim Erwachsenen, wo er „mit dem anstossenden Sehhügel inniger verwachsen „und zwischen diesen und der Masse des großen Hirnwulstes (den Hemisphären) gleichsam eingekeilt ist.“

„Bei fortschreitender Ausbildung verbinden sich „die Sehnervenhügel und gestreiften Körper immer „inniger

1) A. a. O. S. 296.

2) A. a. O. S. 306.

„inniger mit einander: die Grube zwischen ihnen ver-
 „schwindet, und es bleibt nur noch eine oberfläch-
 „liche Furche übrig, in welcher eine von der innern
 „Hirnhaut bedeckte Vene verläuft, wodurch die *Tae-*
 „*nia semicircularis* entsteht . . .“

„Im Embryonenzustande sind die Sehnervenhügel
 „noch mehr von den gestreiften Körpern getrennt ¹⁾.“

§. 60.

C. *Entwicklung der Scheidewand, der Windungen und Höhlen des grossen Gehirns.*

Ueber die frühest Form des grossen Gehirns, so-
 wohl beim menschlichen Embryo, als dem der übrigen
 Säugthiere und selbst dem der Vögel ist bis jetzt noch
 so gut als gar nichts bekannt und man weiss nur,
 und dies schon seit langer Zeit, dass die Hemisphären
 anfangs dünnhäutige windungslose Blasen sind.

Schon früher ²⁾ habe ich die Vermuthung ge-
 äussert, dass diese Blase anfänglich einfach seyn möchte,
 indem *Malpighi* und ich beim bebrüteten Hühnchen
 Erscheinungen gesehen hatten, welche dieser Meinung
 das Wort redeten und krankhafte Bildungen dieselbe
 höchst wahrscheinlich machten. Den früher angeführ-
 ten pathologischen Fällen kann man noch, wo ich
 nicht sehr irre, die angeborene Hirnwassersucht im
 Allgemeinen und die Abweichungen des Gehirns bei-
 fügen, welche man mit sehr unvollkommener Entwick-
 lung des Schädels und Gesichtes da findet, wo sich

1) A. a. O. S. 4 u. 5.

2) Path. Anat. Bd. 1. S. 299.



entweder kein oder nur ein Auge, und oft weder Nase noch Mund finden, das groſſe Gehirn aber nur eine einfache, dünnhäutige Blase darſtellt.

Herr *Döllinger* ¹⁾ hält dieſe Meinung nicht für wahrſcheinlich, indem er ſchon beim ſechswöchentlichen menſchlichen Embryo das groſſe Gehirn ſcharf in zwei Hälften getheilt ſahe.

Auch ich geſtehe, daſs ich in meiner Vorſtellung, theils durch dieſe Angabe eines ſo glücklichen Forſchers, theils durch das, was ich ſelbſt, nachdem ich jene Vermuthung vorgetragen hatte, ſowohl in menſchlichen als thieriſchen Embryonen ſahe, irre wurde, bis ich ſie in den früheſten *Kaninchenembryonen* und *Schafsembryonen*, wo mich nicht alles täuſcht, vollkommen beſtätigt fand. Denn offenbar iſt hier das groſſe Gehirn nur eine einfache, bei den *Kaninchenembryonen* gar nicht, bei den letztern in der Mitte äuſſerſt wenig eingeknürte Blase, und von innern Wänden findet ſich eben ſo wenig eine Spur als von einer Scheidewand. Höchſtens kann man den kleinen Vorſprung am untern Theile der vordern Wand, den ich bei den früheſten *Schafsembryonen* fand, dafür anſehen, der aber hier noch ſo unbedeutend iſt, daſs man wohl um ſo mehr zu der Annahme: er ſey früher noch gar nicht vorhanden geweſen, und auch die mittlere, unbedeutende Einknürung zwiſchen den beiden Hälften des groſſen Gehirns habe ſich erſt ſpäter gebildet, berechtigt iſt, als bei den jüngſten

1) A. a. O. S. 22.

Kaninchenembryonen, die offenbar aus einer frühern Periode sind, keine Spur davon wahrzunehmen ist.

Diese einfache Blase ist aber jetzt in der Mitte an der eingeschnürten Stelle deutlich von oben verschlossen. Wofür ist diese mittlere Stelle zu halten? Ist sie Gefäßhaut oder wahre Nervensubstanz? Im letztern Falle ist sie offenbar Balken oder ein Theil, der die Stelle der verschiedenen Gebilde, welche im vollkommnen Zustande Balken, Bogen und Scheidewand darstellen, vertritt.

Allein *Wenzel* sagt, auf mehrere Beobachtungen an drei bis viermonatlichen Embryonen gestützt, wenn gleich sehr vorsichtig, doch sehr bestimmt: „Nulli ideo harum rerum (dass er nämlich mehrmals den Balken nur vorn und immer in dem Maasse in einer geringen Strecke verwachsen gefunden habe, als der Embryo jünger gewesen sey, und die Ränder der Spalte immer glatt und scharf, begränzt erschienen seyen) „observatori malam in partein verti debere censurimus, si ex prolatis hucusque concludat: corpus callosum nonnisi sub septimum graviditatis mensem unam massam formare, ante hoc tempus in duas fissum esse partes, ab anteriori ad posterius directas et harum partium coalescentiam antea inchoari, posterius terminari ¹⁾.“

Auch Herr *Döllinger* nimmt an, dass anfänglich die beiden Hemisphären getrennt seyen, der Balken sich durch, um den fünften Monat beim menschlichen

1) De penit. cer. struct. p. 302.

Embryo schon geschehene, Verwachsung eines Theiles der innern Wände der Hemisphären bilde, hält es für möglich, daß diese Verwachsung von vorn nach hinten geschehe, indem hier die vordere Commissur anfänglich als alleiniges Verbindungsmittel der beiden Hälften vorhanden sey und glaubt, daß die Scheidewandhöhle daher anfänglich, ehe der Balken sich durch jene Verwachsung gebildet hat, nach oben offen sey ¹⁾).

Herr *Carus* stellt hierüber, bei Angabe der Entwicklungsgegeschichte des menschlichen Embryo, nur allgemeine Betrachtungen an, bemerkt, daß die spätere Entstehung der Commissuren im Gehirn dem einfachen Gange aller Naturbildungen vollkommen angemessen und als alleiniger Unterschied derselben im Fötuszustande von den Bedingungen, welche sie nach vollendeter Entwicklung darbieten, ihre grössere Zartheit anzusehen sey, indem ihm ausserdem keine besonders wichtige Abweichung von der bekannten Form, sowohl rücksichtlich der vordern Commissur, als des Balkens, des Gewölbes und der durchsichtigen Scheidewand bekannt geworden sey ²⁾).

Daß in der Entwicklungsgegeschichte des Säugthiergehirns hierüber nichts vorkommen werde, liess sich im voraus erwarten.

Ich habe zwar gleichfalls den Balken im Allgemeinen in dem Maasse (jenen ersten Zustand ausge-

1) A. a. O. S. 10. 11.

2) A. a. O. S. 296.

nommen) kleiner gefunden als der Embryo jünger war, glaube mich indessen doch kaum zu der Annahme berechtigt, daß in den frühesten Perioden die Hemisphären völlig von einander getrennt seyen, da offenbar jene dünne Brücke über der eingeschnürten Stelle eine Verbindung vermittelt. Möglich aber, und, aus der Beschaffenheit vieler gut erhaltener späterer Hirne sogar wahrscheinlich ist es, daß bei weiterer Entwicklung diese Brücke und zugleich die Verbindungsstelle des obern Randes der Hirnganglien verschwindet, einreißt. Dann sind die Hemisphären ganz getrennt und durch die Lücke drängt sich die Gefäßhaut nach innen, wächst hier zum Adernetz an, welches man in der frühesten Periode nicht findet. Nachdem diese Trennung eine Zeitlang gedauert hat, rücken einander die Hemisphären näher und verwachsen von unten nach oben. Am frühesten wird die Vereinigung unstreitig bloß durch die vordere Commissur gebildet. Diese erscheint da, wo noch keine bestimmte Spur von anderweitiger Verbindung vorhanden ist, als ein locker eingelegter markiger Streif, der quer die untern Theile der beiden gestreiften Körper nach vorn mit einander verbindet.

Zur Bildung des Gewölbes trägt wahrscheinlich der gestreifte Körper bei, indem von der innern Fläche seines vordern Endes sich ein Theil allmählig los trennt und gegen die Mitte sich dem entgegengesetzten in demselben Verhältniß mehr nähert. Dies sind vorzüglich die Säulchen des Gewölbes, welche nach



oben mit dem Ammonshorn und dem Balken zusammen fließen.

Dieser scheint sich allmählig von unten nach oben zu entwickeln, und in demselben Maasse wird die Falte der innern Fläche schwächer und verschwindet endlich fast ganz. Sie scheint also zum Theil auf die Bildung des Balkens berechnet.

Da sich keine Spur einer Scheidewand findet, so ist natürlich auch von keiner Scheidewandhöhle die Rede. Doch wird höchst wahrscheinlich ein Theil der grossen mittlern Oeffnung zur Scheidewandhöhle, verwandelt sich nicht ganz in die Communicationsöffnung zwischen den beiden Seitenhöhlen, und man kann daher gewissermassen sagen, dass jetzt alle Höhlen noch eine ausmachen.

Schon die Herrn *Wenzel* haben vermuthet, dass die Scheidewandhöhle mit den übrigen und namentlich mit der dritten Hirnhöhle durch einen sehr feinen Gang zusammenhänge, der von einer Erweiterung, in welche die Scheidewandhöhle sich vorn zu endigen scheint, rückwärts verlaufe und sich höchst wahrscheinlich zwischen der vordern Commissur und den Schenkeln des Bogens in jene Höhle öffne ¹⁾).

Diesen Gang habe ich gleichfalls einigemal beim Erwachsenen auf ähnliche Weise verlaufen gesehen, und mehrere der oben angeführten Beobachtungen scheinen sehr deutlich für die anfänglich weit ansehnlichere Grösse dieses Kanals zu sprechen.

¹⁾ L. c. p. 74 lqq.

Die verschiedenen Formen, welche diese Gegend durchläuft, scheinen folgende zu seyn:

Anfänglich sind *Monro'sche* Oeffnung und Scheidewandhöhle eins, und an ihrer Stelle findet sich eine große Oeffnung, die anfangs gar nicht, allmählig nur wenig eingeschnürt wird.

Darauf sondern sich beide allmählig von einander ab, indem von oben nach unten und von unten nach oben Fortsätze der Hirnsubstanz einander entgegenwachsen, und es findet nur ein Zusammenhang durch einen engen, von vorn nach hinten verlaufenden, anfangs weitem, allmählig sich verengenden Gang zwischen ihnen Statt. Hierher gehört unstreitig der kleine Wulst an der vordern Fläche der Hemisphären beim ersten Schafsembryo. Ob diese Fortsätze einander je so völlig erreichen, daß dadurch der vordere grössere Theil der Oeffnung von dem hintern abgefondert wird, läßt sich nach meinen Beobachtungen eben so wenig als nach den *Wenzel'schen* für jetzt mit Gewissheit bestimmen.

In eine Höhle verwandelt sich der vordere Theil jener Oeffnung, indem zu ihren beiden Seiten sich jene Fortsätze erheben.

Anfänglich sind die seitlichen Wände derselben weiter von einander entfernt, als später, ragen daher etwas wulstig in die großen Seitenhöhlen hinein und die Scheidewandhöhle hat daher, vorzüglich in ihrem obern Theile, eine beträchtliche Breite.

Diese Darstellung der Entwicklung der Seitenhöhlen, nebst der Scheidewandhöhle und allen

Hirnhöhlen überhaupt, ist, wo ich nicht irre, wohl insofern interessant, als sie einen Beitrag mehr zu der Gleichung zwischen Gehirn und Herz abgiebt, eine Parallele, welche ich schon vor einiger Zeit gezogen und später von Herrn *Carus* angenommen finde ¹⁾. Anfangs eine große, einfache, dünnwandige Höhle, wie beim Herzen des Embryo und der niedern Thiere, darauf Verengung und Abtheilung derselben in mehrere Zellen, welche durch engere Oeffnungen zusammenhängen, endlich selbst gänzliche Abschnürung eines Theiles derselben von dem übrigen, wie sich die rechte und linke Hälfte des Herzens von einander durch die Scheidewand absondern.

Die Wände des großen Gehirns sind anfänglich überall ganz *glatt* und die Ungleichheiten, welche sie darbieten, sind Produkte einer späten Bildung. Alle entstehen erst nachdem sich die gestreiften Körper entwickelt haben. Die Ungleichheiten der Hirnwände sind von mehrfacher Art und es fragt sich daher zuerst, ob alle auf dieselbe Weise und zu derselben Zeit entstehen. Vom gestreiften Körper ist hier so wenig die Rede als von den Hirnganglien, sondern nur von denen, welche darin mit einander übereinkommen, daß sie als Falten der anfangs glatten Hirnwände erscheinen. Die hierher gehörigen Ungleichheiten sind die *Windungen* und *Wülste* des *Gehirns* mit den zwischen ihnen befindlichen *Furchen*, von welchen jene

¹⁾ *Reits Archiv* Bd. XI. H. 3. 1812. Ueber Zwitterbildungen im Anfang. *Carus A. a. O. S. 78 u. 210.*

an der äufsern Fläche als Vorsprünge fichtbar find, und die Theile, welche an der innern Fläche der grofsen Höhle als Vorsprünge erscheinen, also das *Ammonshorn* mit feinen Anhängen, dem *Saum* und der *Nebenerhabenheit* (*eminentia collateralis*) im mittlern, die *Vogelklaue* oder das kleine *Ammonshorn* im hintern Horne.

Gewöhnlich ficht man diese Theile als gleichbe-
deutend an.

Schon *Vicq d'Azyr* schlofs aus der Beschaffenheit des *Ammonshorns* im vollkommenen Zustande, dafs es eine Hirnwindung sey, die sich in einer nach aus-
fsen von dem Sehhügel und dem gestreiften Körper liegenden Vertiefung befinde, deren gewölbter Theil durch Marksubstanz gebildet sey und die sich von den übrigen Hirnwindungen nur zufällig durch ihre Gestalt unterscheide, so dafs die beiden Substanzen, woraus sie besteht, ohne Unterbrechung mit denen des mittlern Lappens, der sie umgiebt, zusammenhängen ¹⁾).

Nachher hat Herr *Wenzel* dieselbe Meinung, theils auf den Zustand der Theile im erwachsenen Zustande, theils auf die Beschaffenheit derselben beim Fötus, theils auf krankhafte Bedingungen gestützt, angenommen und erklärt:

Hippocampus ergo manifeste nihil aliud est, nisi continuatio superficiei cerebri intro flexa, sive in unam

¹⁾ Recherches sur la structure du cerveau etc. in mém. de Paris. an. 1781. p. 520.



lateralium ventriculorum partem: sive hippocampus nihil aliud est, nisi unus gyrorum in cerebri superficie sitorum in interius cerebri, sive in quamdam lateralium ventriculorum partem prolongatio¹⁾. Beim kleinen Ammonshorn ist es auch im vollkommenen Zustande noch leichter nachzuweisen, daß es eine nach innen geschlagene Hirnwindung ist, indem es verschwindet, wenn die Gefäßhaut weggenommen ist. Besonders merkwürdig ist, daß die pathologischen Zustände dieser Theile, welche *Wenzel* fand, Kleinheit oder Mangel derselben, mit Geistesverwirrung vorkamen, und daß in dem einen Falle, wo das kleine Horn fehlte, die hintern Hirnwindungen äußerst wenig entwickelt waren.

Herr *Carus* tritt dieser Ansicht gleichfalls bei, indem er, auf die Autorität der Herrn *Wenzel* gestützt, die Ammonshörner aus den an der innern Fläche des Gehirns verlaufenden Falten herleitet, diese mit den übrigen Windungen in eine Klasse setzt, und bemerkt, daß sie sich von den übrigen nur durch frühzeitigeres Erscheinen unterscheiden.

Dagegen sind nach Herrn *Döllinger* diese Theile durchaus keine Hirnwindungen, wenn sie gleich durch Faltung der Hirnwände entstehen. Er unterscheidet die Falten, woraus nicht nur das Ammonshorn, sondern auch der Balken, die Scheidewand und der Bogen hervorgehen, von den Windungen, und bemerkt, daß jene ursprünglich vorhanden sind, diese dagegen

1) L. c. p. 141.

nicht und ihr faltenartiger Bau im Hirn des Erwachsenen nicht dargestellt werden könne. Jene große Hirnfalte liegt an der innern Wand, biegt sich nach innen und wieder rückwärts nach aussen, um in den äussern Umfang des Gehirns überzugehen. So weit sich die Hemisphären berühren, verwächst sie, und so entstehen der Balken, die Scheidewand und der Bogen. Hinten, wo sie aus einander weichen, findet keine Verwachsung Statt; hier entstehen durch diese Falten die Ammonshörner.

So viel ist auf jeden Fall gewiss, dass die von Herrn *Döllinger* angegebene ursprüngliche Falte wirklich vorhanden ist und mit der Entstehung der in die Mittellinie fallenden Hirnthteile, des *Ammonshorns* und der *Vogelklaue* in Beziehung steht.

Sie findet sich sehr bald nach dem Sichtbarwerden des gestreiften Körpers, weit früher als irgend eine Windung an der übrigen Oberfläche des Gehirns sichtbar ist, bei allen von mir untersuchten Säugthierembryonen und hat eine desto grössere Ausdehnung, je jünger der Embryo ist. Sie bildet einen nach oben gewölbten, nach unten concaven, dem gestreiften Körper concentrischen Bogen, der an der innern Fläche stark vorspringt, den gestreiften Körper beträchtlich überragt und vom vordern Ende der Hemisphäre bis zum hintern reicht. Er ist bei Thierembryonen schwächer und einfacher als beim menschlichen. Hier hat sie zwar gleichfalls bei ihrem ersten Entstehen dieselbe Gestalt als beim thierischen Embryo, die eines einfachen Bogens, allein bald nachher gehen aus ihrem



vordern und hintern Ende sowohl als nach oben Fortsätze ab, welche eben so stark in das Innere der Höhle vorspringen. Allmählig verschwindet erst der mittlere, dann der vordere Theil und es bleibt nur der hintere übrig. Dieser ist bei den meisten Säugthieren einfach und steigt nach unten und vorn: er ist das *Ammonshorn*. Beim Menschen aber spaltet schon sehr früh das hintere Ende des senkrechten Theiles der Falte sich in mehrere Erhabenheiten, zuerst eine untere, große, das *Ammonshorn*, und eine hintere, gleichfalls ansehnliche, die *Vogelklaue*: darauf in mehrere, eine obere, welche später zu der kleinen Falte verstrichen wird, welche sich über der Vogelklaue findet und eine untere, die *Nebenerhabenheit*, die gewöhnlich nicht so tief herabreicht. Allmählig entwickelt sich auch vor dem Ammonshorn von oben nach unten der kleine markige Vorsprung, der *Saum*.

Alle diese Wülste sind anfänglich, ja das ganze Fötusleben hindurch und noch in den ersten Jahren der Kindheit ganz hohl. Allmählig wird erst der Eingang ihrer Höhle enger, dann, indem sich immer mehr solide Substanz in ihrem Innern anhäuft, diese beim *Menschen*, nicht aber beim *Thiere* verschlossen. Indessen zeigt doch immer noch ein querer Durchschnitt ihr Wesen deutlich.

Diese Falten finden sich auch bei Säugthiergehirnen deutlich, die durchaus keine andern Windungen haben, z. B. bei den *Nagern*.

Der Grund ihrer Entstehung ist wohl schwer auszumitteln. Vielleicht darf man annehmen, daß sie in

Folge des Auseinanderweichens der anfänglich verbundenen Hemisphären entstehen, sofern die Wände derselben bei dem Auseinanderweichen angespannt und dadurch verhältnißmäfsig zu grofs werden. Der hintere Theil, welcher zum Ammonshorn wird, entspricht überall so genau den Sehhügeln, dafs man kaum die Vermuthung unterdrücken kann, dafs diese an seiner Bestehung Antheil haben, indem sie an dieser Stelle die innere Wand nach aufsen drängen. Bei den Säugthieren liegt das, das ganze Leben hindurch hohle, Ammonshorn immer auf diesen Theilen auf und bleibt vielleicht eben darum hohl. So könnte vielleicht dieser Theil die Veranlassung zur Entstehung der ganzen Falte seyn, indem er anfangs weiter nach vorn ragt. Merkwürdig ist in dieser Beziehung auch der Mangel des Ammonshorns mit äufserst unbedeutender Entwicklung des Sehhügels bei den *Vögeln*.

Doch versteht es sich von selbst, dafs hiermit nicht geradezu ein Causalnexus behauptet wird, indem beide Bedingungen sehr wohl Wirkungen einer Ursache seyn können.

Mit ihnen zugleich findet sich beim menschlichen Embryo die sehr tiefe Spaltung des Gehirns in einen vordern und einen hintern Lappen, die hier stärker als in irgend einer Lebensperiode ist.

Aufserdem aber bemerkt man noch Falten und Windungen an der obern Fläche, welche, anfänglich zahlreicher, aber niedriger und kürzer, nur vom obern Rande auslaufen, mit der grofsen Falte mehr oder

aus den Vertiefungen zwischen den Windungen, und nur hier, der Gefäßhaut und erschien mit derselben fest verbunden, und eben so drang das Adernetz, welches vorher glatt ist, zwischen die Windungen ein und erschien nach ihnen gefaltet. Hier waren die Wände noch auffallend dünn, bei darauf folgenden, etwas ältern Embryonen dagegen unverhältnißmäßig dick, wenige schwache Furchen am vordern Lappen ausgenommen, völlig glatt und erst allmählig entstehen von nun an schwache Einriffe, die erst flach, leicht sind, dann tiefer werden, und nie an der innern Fläche sichtbar sind.

Hierdurch läßt sich die Verschiedenheit, welche zwischen meinen und meiner Vorgänger Beobachtungen Statt findet, ausgleichen.

Nach *Sömmerring* ¹⁾ und *Wenzel* ²⁾ fehlen die Windungen beim menschlichen Embryo bis zum vierten Monate gänzlich, außer, wenn das Gehirn in starken Weingeist gelegt wird. Beim dreimonatlichen Embryo finden sich nach *Wenzel* unter letzterer Bedingung nur wenige und schwache Rinnen in der Nähe des innern und obern Randes der Hemisphären, die man als Spuren künftiger Furchen ansehen kann, die ganze obere Fläche aber ist durchaus glatt. Auch beim fünfmonatlichen Embryo sieht man nur in der Mitte der Oberfläche des großen Lappens einige Einschnitte. Nach dem sechsten Monate findet sich eine

1) Nervenlehre §. 35.

2) De penit. humani cerebri structura p. 296 ff.



weniger deutlich zusammenhängen, später an Zahl abnehmen, aber tiefer werden, und von derselben getrennt an der äufsern und obern Fläche des Gehirns erscheinen. Zugleich ist das vordere Ende des hintern Lappens stark nach hinten und innen geschlagen. Ebenso biegt sich hinten der Theil, welcher später hinteres Horn wird, nach innen und vorn, woher sowohl die verhältnißmäfsig geringere Länge als die deutliche Trennung des vordern und hintern Lappens wenigstens zum Theil rührt. Alle Erhabenheiten und Vertiefungen erscheinen jetzt, doch in entgegengesetzter Ordnung, an der äufsern und innern Fläche des Gehirns zugleich als sehr deutliche Falten, deren innere Wände durchaus nicht zusammengehalten werden, über welche die Gefäfshaut glatt weggeht und die man sehr leicht aus einander ziehen kann. Zugleich sind die Wände äufserst dünn.

Alle diese Windungen und Furchen, mit Ausnahme des Ammonshorn und der Vogelklaue aber verschwinden, oder werden wenigstens höchst undeutlich, zugleich verdicken sich die Wände auffallend und plötzlich und werden wieder glatt. Von einer Abtheilung in vordern und hintern Lappen, die vorher so deutlich war, sieht man kaum eine Spur. Der Hergang dieser merkwürdigen Veränderung scheint darin begründet zu seyn, dafs von aussen und von innen zwischen die Windungen Hirnsubstanz von der Gefäfshaut abgesetzt wird. Wenigstens folgte bei einem viermonatlichen Embryo, dessen Hirnfläche auf den ersten Anblick glatt erschien, die Hirnsubstanz

glatte Furche in der Gegend der Sylvischen Grube. Im siebenten Monate sind die Furchen und Wülste deutlich.

Auch nach Herrn *Döllinger* sind beim fünfmonatlichen Embryo nur hier und da Risse, aber noch keine Furchen und Windungen vorhanden. Die zuerst erscheinenden sind die tiefsten und bringen nicht sowohl Windungen als Hauptlappen hervor ¹⁾.

Eben so erscheinen auch nach Herrn *Carus* die Windungen an der äussern Fläche des Gehirns erst im fünften Monat, früher am vordern als am hintern Lappen ²⁾.

Meine Beobachtungen geben zum Theil dasselbe Resultat, entfernen sich aber zugleich bedeutend von diesen Angaben.

Es ist nämlich keine Frage, dass die Oberfläche des grossen Gehirns *wenigstens* bis zum fünften Schwangerschaftsmonate ganz glatt ist und dass in dieser Zeit die Einwirkung des Weingeistes nur sehr leichte und wenige Vertiefungen hervorbringt.

Allein ganz anders verhält es sich in frühern Perioden. Denn, ungeachtet ich das Gehirn beim sechs- bis siebenwöchentlichen Embryo ganz glatt finde, so scheinen sich doch beständig um die achte bis neunte Woche die noch sehr dünnen Wände der Seitenhöhlen zu äusserst vielfachen und tiefen Windungen und Furchen zu gestalten, wie sich aus der Beschreibung des

2) A. a. O. S. 16.

1) A. a. O. S. 292.

des großen Gehirns aus neun- und zehnwöchentlichen Embryonen ergibt. Diese Windungen und Furchen sind bei dem etwas frühen Embryo niedriger als bei den spätern, hier aber tiefer und breiter. Bei beiden sind die Windungen und Furchen an der innern Fläche der Höhlenwände überall eben so deutlich sichtbar als an der äußern und die Wände erscheinen daher durchaus nur als vollkommen hohle Falten der Hirnsubstanz. Die später im fünften Monate zuerst durch Einwirkung des Weingeistes entstehenden, kaum merklichen Erhabenheiten und Vertiefungen lassen sich gar nicht mit diesen vergleichen, indem diese scharf begrenzt, sehr tief, eng, jene flach und breit sind und unmerklich in einander übergehen.

Wie läßt sich diese Abweichung von den gewöhnlichen Angaben und die noch viel schwerer zu erklärende Verschiedenheit der frühern und spätern Formen begreifen?

Der erste Versuch zu einer Erklärung ist die Annahme, daß jene frühern Windungen durch die Einwirkung des Weingeists hervorgebracht seyen, eine Annahme, welche das für sich zu haben scheint, daß später nach der Angabe andrer Schriftsteller und meiner eignen Erfahrung Windungen auch da, wo im frischen Zustande keine vorhanden sind, entstehen, woran sich auch die oben angeführten Beobachtungen der Windungen an den Vierhügeln von Schafsembryonen schließen. Ich kann hierüber zwar insofern nicht mit Bestimmtheit absprechen, als ich gerade jene Embryonen, bei welchen ich sie fand, nicht im frischen

Zustande, sondern erst, nachdem sie eine Zeitlang in Alkohol gelegen hatten, erhielt und untersuchte, also nicht weiß, wie sich das Gehirn im frischen Zustande verhielt. Allein ich gestehe, daß mir diese Vermuthung unstatthaft scheint und zwar aus folgenden Gründen:

1) Waren die Gehirne der Embryonen in den unverletzten Schädeln enthalten und füllten dieselben ganz an, was unstreitig nicht der Fall gewesen seyn würde, wenn sie früher nicht vorhanden gewesen wären, indem dann nothwendig, vorzüglich wegen der sehr bedeutenden Zusammenfaltung, eine sehr ansehnliche Lücke zwischen der Schädel- und Hirnhöhle entstanden seyn würde.

2) Bei Schafsembryonen, wo ich in einer sehr vollständigen Reihe die allmählichen Veränderungen des Gehirns und die Beschaffenheit desselben im frischen und dem durch den Weingeist hervorgebrachten Zustande vergleichen konnte, habe ich nie etwas ähnliches bemerkt. Zwar bringt hier der Weingeist, wie bei den spätern menschlichen Embryonen, in gewissen Perioden auch da Windungen hervor, wo sich im frischen Zustande keine, oder wenigstens nur schwächere wahrnehmen lassen; allein diese sind ohne Vergleich kleiner, flacher, unmerklicher, in weit geringerer Anzahl vorhanden als in spätern Perioden und zugleich bildet sich dann eine verhältnißmäßige Lücke zwischen Schädel und Gehirn.

3) In frühern Perioden finde ich sie unter keiner Bedingung bei irgend einem Embryo, ungeachtet die

Wände dünner und die Höhle geräumiger ist, mithin die Veranlassung zu ihrer Entstehung weit leichter gewesen wäre. Eben so wenig entstehen an den dünnen Hirnwänden der Reptilien und Fische durch die Einwirkung des Weingeistes ähnliche Ungleichheiten.

Grund genug, wie es mir scheint, um diese Annahme zu verwerfen und die Meinung aufzustellen, *dass diese Windungen ursprüngliche Bildungen und in die Entwicklung des Gehirns nothwendig verwebt sind.* Ist diese gegründet, so giebt es also in der Bildungsgeschichte des Gehirns, wenigstens des menschlichen, eine Periode, wo sich die dünnen Gehirnwände zu zahlreichen und tiefen Windungen zusammenfalten, deren innere Wände zwar dicht an einander liegen, allein nicht mit einander verwachsen sind, in welche sich daher die Höhlen erstrecken. Auf diese Periode aber folgt eine andere, in welcher diese Windungen, sowohl an ihrer äussern als innern Fläche dergestalt mit einander verwachsen, dass die Oberfläche des Gehirns, sowohl inwendig als auswendig, von neuem glatt wird. Erst nach mehreren Monaten tritt wieder eine zweite, jener frühen ähnliche Periode, eine zweite Bildung von Windungen und Furchen ein, die sich aber von der ersten durch den merkwürdigen Umstand unterscheidet, dass nur äussere, keine inneren Furchen erscheinen und die Windungen nur an ihren äussern Flächen von einander getrennt, in ihrem Innern dagegen solide sind und sich die Seitenhöhlen durchaus nicht in sie fortsetzen.



Jene erste Periode wäre demnach ein Mittel zur Verdickung der Wände und zur Vermehrung der Marksubstanz: eine Ansicht, welche durch die bekannte Bedingung, daß sich bei keinem Thiere die sogenannte ungeformte Marksubstanz im großen Gehirn in so ansehnlicher Menge findet, als beim Menschen vielen Schein erhält.

Wahrscheinlich tritt daher auch nur bei ihm jene erste Periode der Bildung von Windungen ein, bei den übrigen Thieren fallen beide zusammen. Dies wird wenigstens durch den in dieser Hinsicht ganz verschiedenen Gang der Entwicklung des menschlichen und des Schafsgehirns höchst wahrscheinlich, indem hier offenbar die zuerst erscheinenden Windungen sich allmählig, aber ununterbrochen vergrößern und vervielfachen, dort dagegen ganz verschwinden, und sich erst später neue bilden.

Ich halte diese Erscheinungen um so weniger für zufällig und selbst nicht einmal für bloß individuell, da die Entwicklung anderer Theile ganz ähnliche darbietet. Hierher gehört offenbar die Bildung des Hinterhauptbeines aus mehreren, völlig ähnlichen, nacheinander erscheinenden Paaren von Knochenkernen, welche unter einander verwachsen und sich über einander entwickeln, das gliederweise Hervorwachsen der Extremitäten.

Die spätern und das ganze Leben hindurch bleibenden Windungen entstehen zuerst an der obern Fläche des vordern Lappens und verlaufen der Länge nach. Anfangs finden sich, bei dem Schafe wenigstens, nur zwei, welche eine kleine der Länge nach verlaufende

Erhabenheit, die weiter nach innen liegt, von der übrigen Oberfläche des Gehirns absondern. Darauf vergrößert sich die Zahl und Tiefe der Windungen ziemlich schnell, es fließen mehrere zusammen, sie verästeln sich, statt daß sie vorher getrennt und einfacher waren.

Die Wände der Hirnhöhlen sind anfänglich äußerst dünn und der Raum, welchen sie einschließen, verhältnißmäßig sehr groß, dies um so mehr, da anfänglich weder gestreifte Körper noch Windungen vorhanden sind, wodurch er verengt würde. Daß sich anfänglich nur eine große vordere Höhle findet, glaube ich schon oben (S. 385.) wenigstens sehr wahrscheinlich gemacht zu haben. Die Höhle wird allmählig auf die gleichfalls angegebene Weise in zwei getrennt, die nur durch die anfangs eine sehr weite, von oben nach unten absteigende Lücke, nachher nur einen kleinen Zwischenraum darstellende *Monro'sche* Oeffnung verbunden werden, immer aber durch diese und längs des ganzen vordern Randes des Ammonshorns nach hinten offen sind, so daß hier die innere Fläche des Gehirns in die äußere übergeht. Die Theilung derselben in mehrere Hörner wird zuerst durch das Emporwachsen des gestreiften Körpers an der untern Fläche bewirkt, wodurch das vordere von dem mittlern Horn geschieden wird. Diese Abgränzung geschieht sehr früh: weit später die Absonderung des mittlern vom hintern Horne, welche dadurch bewirkt wird, daß die hintere sackförmige Erweiterung der anfangs einfachen Höhle sich allmählig von dem Am-



monshorn abfondert, mit dem sie anfänglich zusammenhing.

In Beziehung auf die Seitenhöhlen des Gehirns hat Herr *Carus* festgesetzt, daß der menschliche Embryo schon sehr früh durch ansehnliche Weite derselben sich vor den übrigen Säugthieren auszeichne. Dies ist richtig: indeffen ist in derselben Periode, wo der äußere Umfang der Hemisphären auch beim menschlichen Embryo verhältnißmäfsig nicht gröfser als beim Säugthierembryo ist, auch seine Höhle nicht geräumiger.

Ob seine Meinung, daß die beträchtliche Höhlenbildung nicht allein bei menschlichen Embryo, sondern beim Embryo überhaupt, von dem Gefäßgeflecht herrühre und daß die beim Embryo zu bemerkende ansehnliche Gröfse desselben damit in Beziehung stehe, völlig richtig sey, wage ich nicht geradehin zu entscheiden; doch ist sie nicht als bestimmt erwiesen anzusehen und ich glaube sie sogar bezweifeln zu können. Es ist nämlich zwar richtig, daß das Gefäßgeflecht in frühern Perioden weit ansehnlicher als in spätern ist, allein in der allerfrühesten Periode, wo die Höhle verhältnißmäfsig zu den Wänden am ansehnlichsten ist, fehlt es erst ganz und ist in etwas spätern verhältnißmäfsig kleiner als in darauf folgenden, wo die Wände, besonders durch Entwicklung des gestreiften Körpers, etwas an Dicke zunehmen: wo die Urwindungen zusammenfallen, faltet es sich zwischen ihnen. Ich möchte daher vielmehr annehmen, daß das Gefäßgeflecht nicht sowohl mit der Höhlenbildung, als mit der Bildung fester Nervensubstanz in ursächlicher Beziehung stehe.

Herr *Carus* hat im Allgemeinen das Gesetz aufgestellt, daß der Nerv im Gegensatz zum Gefäß entstehe, selbst anfangs Gefäß sey, und dem zu Folge auf seiner höchsten Stufe die Gefäßform wiederhole, hohl werden müsse, da stets die höhern und spätern Formationen die niedrigen und frühern wiederholen. Die Centralmasse als edelste Form der Nervenmasse müsse demnach hohl, und je höher ihr Typus steige, desto bedeutender ihre Höhlenbildung seyn ¹⁾).

Ist dies wirklich richtig? Zwar ist es keine Frage, daß Höhlenbildung im Nervensystem erst bei den Wirbelthieren vorkommt, daß die Abtheilungen des Fischgehirns, welche nach meiner, auch von Herrn *Carus* angenommenen Ansicht den Hemisphären entsprechen, beinahe überall solide sind, daß die Vierhügel da, wo die Sehnerven und der Gesichtssinn am stärksten entwickelt sind, bei den Vögeln dieselbe Bedingung darbieten, daß die Höhle des menschlichen Gehirns durch die Anwesenheit eines dritten hintern Horns geräumiger als bei den übrigen Säugthieren erscheint; allein, wo ich nicht sehr irre, so stimmt dennoch das aus diesen und andern Thatfachen abgezogene Gesetz nicht mit der Wahrheit überein. Die einfache Bemerkung, daß, mit Ausnahme vielleicht des kleinen Gehirns, die Höhle eines jeden Theiles des Nervensystems, und die der Hemisphären wenigstens eben so sehr als die irgend eines andern, in dem Maße größer ist, als der Embryo seiner Entstehung nä-

1) A. a. O. p. 106.



her ist, reicht, dünkt mich, hin, um bedeutende Zweifel an demselben zu erwecken. Höchst wahrscheinlich ist das richtigere Gesetz das, dass Grösse der Höhle und Verhältniss derselben zur soliden Nervensubstanz im geraden Widerspruch mit der Vollkommenheit der Entwicklung stehen und dass, wo anscheinend bedeutende Höhlenbildung erscheint, dies nur im Verhältniss zu dem bedeutenden Umfange des respectiven Theiles Statt findet. Die Seitenhöhlen des grossen Gehirns sind nur darum beim Menschen grösser, weil die Masse des grossen Gehirns verhältnissmässig so bedeutend ansehnlicher ist als bei allen übrigen Thieren. Im Verhältniss zur Menge der Gehirnschubstanz sind dennoch beim Menschen ganz unstreitig die Höhlen kleiner als bei den Thieren. Aus demselben Grunde sind die Sehhügel der Vögel hohl. Der vollkommene Zustand ist immer der Zustand des Uebergewichts der soliden Substanz über die Flüssigkeit, der Wände über die Höhle. Wäre das Entgegengesetzte richtig, so lässt sich nicht einsehen, warum man nicht die Hirnhöhlenwasserfucht für den höchsten ansehen dürfte.

§. 61.

Aus einer allgemeinen Betrachtung der Entwicklung der *gestreiften Körper*, der *Höhlen*, der *Scheidewand* und der *Oberfläche* der *Hemisphären* und einer Vergleichung derselben mit der Entwicklung in der Thierreihe ergiebt sich Folgendes:

Ungeachtet bei den meisten *Fischen* der Theil, welcher dem grossen Gehirn entspricht, solide ist,

ungeachtet die wirbellosen Thiere dieselbe Bedingung darbieten, so entwickelt sich doch das groſse Gehirn bei den Säugthieren nicht auf ähnliche Weise aus einer innern soliden Masse, in welcher sich etwa allmählig eine Höhle bildete, oder von welcher aus sich nach einer oder mehreren Richtungen dünne Wände entfalteteten, wie man im Allgemeinen, ohne jedoch dadurch den Gang der Bildung angeben zu wollen, das Verhältniß der Wände der groſsen Hirnhöhlen zu den gestreiften Körpern beschreibt.

Indessen ist es möglich, daſs vielleicht in frühern Perioden das groſse Gehirn doch wirklich eine solide Masse ist, in welcher sich erst allmählig eine Höhle entwickelt, oder daſs, eine Vermuthung, welche mit der Bildungsgeschichte der übrigen Theile, wenigstens des Rückenmarkes, des kleinen Gehirns, der Vierhügel näher übereinzustimmen scheint, sich erst der Boden bildet und dann von diesem aus auf beiden Seiten sich Wände erheben, die in der Mitte zusammen fließen.

Hierüber müssen Beobachtungen aus frühern Perioden entscheiden.

Sehr merkwürdig ist, ſowohl an und für sich, als in dieser Beziehung, die Entwicklung der Hemisphären in der Reihe der Fiſche ſelbſt, indem ich dieſe bei den *Hayfiſchen* und *Rochen* nicht solide, ſondern *hohl*, und ihre Höhle in einer ununterbrochenen Verbindung mit der Höhle der Riechnerven gefunden habe.



Das grofse Gehirn dieser höhern Fische entspricht also wenigstens sehr bestimmt einer sehr frühen Bildungsstufe desselben beim Embryo der höhern Thiere; denn ganz unverkennbar ist die Aehnlichkeit zwischen der Form der Hemisphären des *Hayfischgehirns* ¹⁾ mit der Bildung derselben beim frühen *Schafsembryo*, wo sich gleichfalls vorn und unten ein ansehnlicher Vorsprung befindet, der eine, nach hinten unvollkommene Scheidewand darstellt, und die Höhle in der Mitte zu einer Communicationsöffnung verengt ²⁾.

Hier sind sowohl beim *Embryo* der höhern Thiere als bei niedern Thieren, deren Hirnbildung der sehnigen entspricht, keine gestreiften Körper vorhanden.

Auf einer etwas höhern Stufe finden sich diese beim *Embryo* sowohl als beim *Frosche*. Bei diesem fliessen vorn die Hemisphären noch auf ähnliche Weise zusammen, allein es haben sich weiter hinten, in ihrer Länge verlaufende gestreifte Körper gebildet. Dagegen fehlt hier der vordere, nach hinten verlaufende Vorsprung, der sich beim *Hayfisch* findet, und die Hemisphären und Seitenhöhlen des *Frosches* haben, verglichen mit denen des *Hayfisches*, das Ansehen, als wären diese allmählig so, erst in gerader Richtung, und dann mit ihren äufsern Enden nach hinten gezogen worden, dafs der vordere Vorsprung, hinter welchem beide communiciren, zur Bildung der

1) *Arfaky* a. a. O. Taf. III. Fig. 3.

2) Taf. I. Fig. 27. 28.

vordern Wand verwendet worden und nur die Verbindungsöffnung übrig geblieben sey.

Hierauf folgt die Bildung, welche bei höhern *Reptilien* und den *Vögeln* den vollkommenen Zustand bezeichnet. Die Hemisphären sind ganz von einander getrennt und hängen nur hinten und unten durch die Hirnschenkel und durch kleine Commissuren zusammen. Bei diesen Thieren sind die innern Wände der, von den Hirnganglien völlig getrennten Hemisphären ganz glatt, wie bei dem Embryo der Säugthiere, nachdem die oben angegebene Trennung eingetreten ist, und sich die Falten an ihrer innern Fläche noch nicht gebildet haben.

Bei den *Vögeln* sind sie sehr dünn, inwendig mit einer markigen Schicht bedeckt, die aus aufsteigenden, von unten nach oben divergirenden Strahlen, besteht. Diese Schicht hat man sehr verschiedentlich gedeutet. *Haller* hält sie für den *Bogen*, *Franke* für die *Scheidewand*, die Lücke zwischen der rechten und linken für die *Scheidewandhöhle*.

Nach *Cuvier* haben die Vögel weder *Balken* noch *Bogen*, noch durchsichtige *Scheidewand*; das dünne Blatt ist die innere Wand der großen Hirnhöhlen. Wo ich nicht sehr irre, so ist diese Markschicht das Rudiment dieser drei Theile. Die innern Flächen desselben sind sehr genau durch Zellgewebe und Gefäße an einander geheftet, weit genauer, als die beiden Blätter der *Scheidewand*; nur im untern Theile, vor den *Hirnganglien*, ist die Verbindung lockerer. An der innern Fläche dieses untern Thei-



les findet sich, auf den, von den Sehhügeln entsprungenen, und unter den Hirnganglien hervortretenden Schenkeln der Strahlenausbreitung aufsitzend und der Seitenhöhle zugewandt, eine deutliche Anhäufung von grauer Substanz, das vordere Paar der beiden Erhabenheiten, welche *Cuvier* richtig angiebt, und wovon die Hirnganglien die hintern bilden, welches aber durchaus nicht, wie Herr *Carus* gethan hat, zu den letztern gezogen werden darf. Höchst wahrscheinlich entspricht dieser specielle Theil der Scheidewand der Säugthiere, die markige Ausbreitung an der innern Fläche dagegen ist eine Andeutung des Balkens, die Substanz, aus welcher er sich bei den Säugthieren bildet.

Hierauf folgt die Stufe der meisten Säugthiere, bei welchen die Höhle der Scheidewand geräumiger, der Balken kleiner ist als beim Menschen.

Glätte der Wände kommt den meisten *Fischen* und *Reptilien* zu. Auch bei den *Vögeln* und mehreren *Säugthieren* bieten sich dieselben Erscheinungen dar. Die Ungleichheiten, welche sich bei diesen finden, entsprechen genau den ersten bleibenden Windungen, die sich beim *Schafe* bilden.

Eben so sind die Wände bei allen übrigen Thieren verhältnißmäfsig zu der Höhle *dünnere* als beim Menschen und dies in dem Maafse mehr als sie sich weiter von ihm entfernen.

Das hintere Horn der Höhle findet sich nur bei den, dem Menschen am nächsten stehenden *Affen*, fehlt

allen übrigen Thieren, wie es sich auch beim menschlichen Fötus nur sehr allmählig bildet.

Eben so fehlt auch bei den *Vögeln*, deren Gehirn einen grossen gestreiften Körper enthält, jede Spur eines *Ammonshorns*, das auch beim *Menschen* und dem *Säugthierembryo* später entsteht als der gestreifte Körper, und die *Vogelklaue*, welche allen Säugthieren abgeht, kommt beim menschlichen Embryo später zum Auftritt als das *Ammonshorn*.

§. 62.

In Beziehung auf die *Grösse* des grossen Gehirns kann man bemerken, dass sie anfänglich, im Verhältniss zu allen übrigen Theilen des Gehirns, mit Ausnahme des kleinen, und zum Rückenmark, bei allen *Säugthieren* ohne Ausnahme, weit unbedeutender als in spätern Perioden ist. Die Hemisphären sind anfangs kaum so gross, selbst kleiner, als Theile, die sie späterhin mehr als hundertmal an Grösse übertreffen. Hier von macht der menschliche Embryo keine Ausnahme, so sehr auch im vollkommenen Zustande die Hemisphären die übrigen Abschnitte der Centraltheile des Nervensystems überwiegen.

Schon früher habe ich als unterscheidenden Charakter der höhern und niedern Bildungen das *höhere Einheitsstreben* bei den erstern aufgestellt ¹⁾. Jedes System liefert zu diesem Gesetze Belege. Aus denen,

1) Beitr. zur vergl. Anat. B. 2. H. 1. Ueber den Unterschied zwischen höhern und niedern Bildungen.



welche das Nervensystem darbietet, ergibt sich, daß das grofse Gehirn allmählig die Oberherrschaft über das übrige Nervensystem gewinnt und als Mittelpunkt des Lebens erscheint. In seinem bedeutenden Uebergewicht über die übrigen Theile des Nervensystems, und namentlich des Rückenmarkes ist eins der Hauptmerkmale der menschlichen Bildung enthalten. Es fragt sich aber, ob diese Bedingungen dem menschlichen Nervensystem in allen Perioden des Lebens zukommen, oder ob sie, wie ich eben bemerkte, erst späterhin eintreten?

Der erstern Meinung scheint Herr *Carus* zu seyn. „Anlangend, sagt er, das Verhältniß der Masse „des Rückenmarkes zu der des Hirns, so ist gerade „in dieser Hinsicht die wenigste Verschiedenheit zwischen dem Rückenmark des menschlichen Fötus und „dem des Erwachsenen sichtbar ¹⁾.“ Als Grund hiervon giebt er 1) die bei jedem Fötus sehr starke Entwicklung des Kopfes im Verhältniß zum Körper an und 2) daß der Begriff der Wiederholung niederer Thierklassen in den vorübergehenden Bildungsstufen höherer Thiere nicht zu weit ausgedehnt werden müsse, indem es natürlich an sich unmöglich sey, daß der menschliche Embryo erst etwa als ausgebildetes Mollusk, dann als Fisch, darauf als Amphibium u. s. w. erscheinen könne. Vielmehr seyen die Thierähnlichkeiten, welche er in seiner Entwicklung darbietet, nur Anklänge niederer Bildungen, die nie von der Art seyn könnten, daß sie mit dem eigentlich mensch-

1) A. a. O. S. 262.

lichen Typus im vollkommenen Widerspruch ständen, zu dessen Erreichung man schon in den frühesten Perioden ein Streben bemerke. „Eben so, sagt er, „steht das Uebergewicht der übrigen Theile des Gehirns über die Hemisphären, welches bei vielen Fischen Statt findet, mit dem der menschlichen Gattung eigenthümlichen Charakter der nervigen Centralmassen, welcher eben in vollkommener Alleinherrschaft des Gehirns überhaupt und der Hemisphären insbesondere begründet ist, im *directen Widerspruch*,“ und fügt hinzu, „dafs der menschliche Embryo solche Bildungen nicht wiederholen könne, es daher nicht befremden könne, die Hemisphären schon in sehr frühen Perioden, sowohl durch ihre Gröfse, vorzüglich aber durch ihre ausserordentlich entwickelte Höhlenbildung ihre Bestimmung auf das deutlichste beurkunden, und nur in weniger wesentlicher Rücksicht Anklänge niederer Organisationen darbieten zu sehen ¹⁾.“

Ich glaube zwar, dafs Herr Carus vollkommen Recht hat, wenn er sich gegen das überwitzige Spiel mit der merkwürdigen Gleichung zwischen der Entwicklung des menschlichen Embryo und der Entwicklung der Organisationen erklärt, halte aber doch dieselbe für weiter ausdehnbar als er und Herr Bartels zu glauben scheint, der die von Herrn Walther ²⁾ gegebene Durchführung des Embryo durch alle Thierklassen für

1) Ebendaf. S. 291.

2) Physiol. Ed. 2. §. 643.

so gut hält, als sie bei der *unvollkommenen Analogie* überhaupt möglich sey ¹⁾). Offenbar nämlich erscheint diese Analogie in dem Maasse weniger deutlich, als man den Embryo später untersucht. Auch verweist Herr *Carus* ausdrücklich zu Bestätigung seines Satzes auf seine Abbildungen des Hirns und Rückenmarkes eines menschlichen Embryo von fünf bis sechs Monaten ²⁾). Untersucht man aber den menschlichen Embryo in hinlänglich frühen Perioden, so findet man leicht, daß er sowohl im Allgemeinen als in Beziehung auf das Nervensystem insbesondere weit niedrigere Formen durchläuft als es nach jenen Aeusserungen wahrscheinlich ist und höchstens findet man das Gesetz bestätigt, daß die niedrigeren Formen in dem Maasse schneller durchlaufen werden als das Thier im vollkommenen Zustande höher steht ³⁾). Natürlich werden auch bald beim menschlichen Embryo die Hemisphären verhältnißmäfsig gröfser als bei andern Embryonen, indem gerade dieses Uebergewicht derselben entscheidendes Merkmal des menschlichen Gehirns ist: allein es giebt eine Periode, wo sie verhältnißmäfsig zu den übrigen Hirntheilen, und das ganze Gehirn zum Rückenmark auch beim menschlichen Embryo so klein sind, daß sich offenbar das menschliche Gehirn gar nicht von dem Embryogehirn des niedrigsten Säugthiers unterscheidet. Nur, wie gesagt, dauert
beim

1) *Physiol.* p. 399.

2) *A. a. O.* S. 262.

3) *Meckels Beitr. zur vergl. Anat.* Bd. 2. H. 1. S. 3.

beim Säugthier jene Periode schon darum länger, weil sich das Gehirn des Säugthiers auch im vollkommenen Zustande nicht über eine Bildung erhebt, die beim Menschen nur einem vorübergehenden Zustande zukommt.

§. 63.

Außer den verschiedenen Formen, welche das Nervensystem durchläuft, bietet auch das innere Gewebe desselben sehr bedeutende Entwicklungsverschiedenheiten dar. Bekannt ist die Bemerkung, daß es, wie alle Gebilde, anfangs sehr weich ist, und nur allmählig erhärtet.

Eben so entwickelt sich auch der Unterschied zwischen grauer und Marksubstanz nur mit der Zeit.

In den ersten Monaten besteht das Gehirn bloß aus einer einfachen, perlfarbenen, grauröthlichen oder gelblichen, halbdurchsichtigen Masse, die sehr deutlich aus Kügelchen zusammengesetzt ist. Nach dem dritten Monat sieht man durch Erhärten im Weingeist diese Kügelchen fast deutlicher als in spätern Lebensperioden zu Fasern zusammengestellt, die vorzüglich im großen Gehirn auf den Wänden der Höhle senkrecht stehend, sich nach allen Richtungen gegen die Oberfläche hin entfalten. Bei mehrern menschlichen Embryonengehirnen aus dem vierten bis sechsten Monat habe ich außerdem die Bemerkung gemacht, daß die Oberfläche des Gehirns aus einer großen Menge kleiner, rundlich-eckiger Abtheilungen besteht, welche die Grundflächen eben so vieler Kegel scheinen,

auf den Höhlenwänden aufsitzen. Vorzüglich war dies der Fall bei Gehirnen, die entweder nicht folgleich, oder in nicht hinlänglich ftarken Weingeift gethan und nicht gehörig erhärtet waren. Demnach fchiene auch die Gehirnfubftanz, fo wie die mehrerer anderer Organe, z. B. der Lungen, Leber, Nieren aus mehrern Läppchen zufammengesetzt, die anfänglich lockerer mit einander verbunden wären und fpäter auf diefelbe Weife genauer mit einander verfhmölzen.

Mit der Angabe, daß in den frühern Perioden noch kein Unterfchied zwifchen grauer und weißer Subftanz wahrnehmbar ift, kommen auch die Beobachtungen der Herrn *Wenzel* überein. *Univerfum*, fagen fie, *circa omnia, quae hunc in finem interfpeximus, embryonum cerebra dicendum eft, nullam adhuc in iis distingui cineritiem et medullam. . . . Certius iftud a medulla difcrimen poft partum non femper pari confpicitur temporis fpatio, fenfim tantum fenfimque cortex in grifeum abit, medulla in album.* Dann bemerken fie, daß fie einigen, aber fchwachen, Unterfchied bei einem achtmonatlichen Knaben, bei einem neugebornen Kinde das Mark nicht weiß, fondern wegen der Menge feiner Blutgefäße hochroth, die Rinde fehr bleich gefunden haben ¹⁾. Damit kommen auch *Sommerrings* ²⁾ und meine Beobachtungen im Allgemeinen überein.

1) L. c. p. 299. 300.

2) Nervenlehre §. 37.

Bei den über die Zeit der Entstehung dieses Unterschiedes überhaupt und die Zeitfolge, in welcher sich derselbe entwickelt, angestellten Untersuchungen insbesondere bemerkte ich folgendes.

Beim neugeborenen Kinde ist er im Rückenmark im Allgemeinen schon vollkommen so deutlich entwickelt, als späterhin: nur findet sich hier jetzt noch (wie überall, jedoch hier verhältnißmäfsig weniger), weit mehr graue Substanz als beim Erwachsenen, und gegen den hintern Umfang liegt auf beiden Seiten die graue Substanz zu Tage, indem sich ihre Schenkel bis zur hintern Fläche fortsetzen. Der untere Theil des Rückenmarkes besteht ganz aus grauer Substanz.

Im Schädel unterscheiden sich das grofse und kleine Gehirn in dieser Periode, und noch mehr nach Ablauf der ersten Lebenswochen bedeutend von einander. Das kleine kommt mehr mit dem Rückenmark überein; indem der Unterschied zwischen grauer und weifser Substanz wegen stärkerer Dunkelheit der ersteren und hellerer Färbung der letzteren viel deutlicher als im grofsen Gehirn ist, wo man beide, vorzüglich wegen des grofsen Gefäfsreichthums der Marksubstanz, kaum unterscheidet. An den Grenzen scheint sich der Unterschied zuerst zu entwickeln, denn in der Mitte ist die Marksubstanz durch eine ansehnliche Menge von Blutgefäfsen grauroth, darauf folgt eine etwas weiflere Schicht, zuletzt die sehr hellgraue Rinde.

Um die achte und zehnte Woche nach der Geburt ist der Unterschied zwischen grauer und weifser



Substanz im Gehirn weit deutlicher entwickelt; nur ist verhältnissmässig immer noch bei weitem mehr graue als weisse vorhanden. Auch hier ist im kleinen Gehirn die Rinde weit dunkler, das Mark viel weisser als im grossen: doch sind die feinsten Verzweigungen des Lebensbaumes noch nicht markig, auch ist das corpus ciliare verhältnissmässig grösser als späterhin. In den Hemisphären gelangt man erst durch Spalten von der Tiefe eines Zolles zu völlig weisser Substanz. Gewöhnlich liegt ausserdem zwischen ihr und der an sich schon breiten Rinde noch ein breiterer, starkgerötheter Streif. Bisweilen ist der Balken noch ganz grau, bisweilen schon ganz weiss. Grau fand ich ihn bei einem zehnwöchentlichen Mädchen, da er bei einem achtwöchentlichen Knaben schon weiss war. Alle in den Höhlen befindlichen Theile, auch die Markkugeln am Boden der dritten Hirnhöhle sind noch ganz grau. Bei dem erwähnten Knaben war auch das Gewölbe grau, ungeachtet der Balken schon aus vollkommener Marksubstanz bestand. Die vordere Commissur ist da, wo die übrigen mittlern Theile grau sind, etwas heller als sie, doch schwächer und weniger weit als in spätern Perioden zu verfolgen. Die hintere ist gewöhnlich vollkommen weiss, vielleicht weil sie früher entsteht. Die Hirnschenkel sind an ihrem untern Umfange und in der Mitte ganz weiss, übrigens grösstentheils dunkelgrau, doch verläuft auch an dem obern und äussern Theile ihres Umfangs ein weisser Streif, in welchen sich die Pyramiden sehr deutlich

fortsetzen. Der Hirnknoten enthält nur an seiner äußern untern Fläche deutliches Mark und Querstreifen, die inwendig undeutlich und nur in sehr geringer Menge vorhanden sind. In den gestreiften Körpern sind die graue und weisse Substanz so deutlich, bisweilen sogar noch deutlicher als später von einander verschieden.

Um den sechsten Monat nach der Geburt habe ich gewöhnlich graue und Marksubstanz ganz in demselben Verhältniss zu einander gefunden, welches das ganze Leben besteht.

Auch dieser allmählig erst entstehende Unterschied zwischen grauer und Marksubstanz ist besonders wegen des Zusammenfallens der Entwicklung des Embryo mit der Entwicklung der Thierreihe merkwürdig.

§. 64.

Unterscheiden sich vielleicht höhere und niedere Säugthiere von einander dadurch, dass bei jenen die Centraltheile des Nervensystems sich früher zum vollkommenen Zustande erheben oder wenigstens die frühern Periode schneller durchlaufen, als bei diesen?

Herr *Carus* scheint dies bei Gelegenheit der Bildungsgeschichte des Säugthiergehirns anzudeuten; doch glaube ich wenigstens nicht, dass dieses Gesetz ohne Einschränkung für das Erreichen aller höhern Bildungsstufen gilt. Wo ich mich bei der vergleichenden Betrachtung der *Kaninchen*-, *Schaf*- und *menschlichen Embryonen* nicht sehr geirrt habe, so tritt zwar

bei diesen letztern früher als bei den übrigen ein von dem frühern abweichendes Gröfseverhältnifs der verschiedenen Theile ein, namentlich bekommen die Hemisphären früher ein bedeutendes Uebergewicht; allein die innere Ausbildung der Theile scheint nicht früher anzufangen und schneller fortzuschreiten. Das kleine Gehirn vergrößert und furcht sich keinesweges schneller, die Wände der Vierhügel verdicken sich, die Hirnganglien verwachsen unter einander nicht früher als bei den übrigen Säugthieren, und die Höhle des Rückenmarkes schließt sich erst nach der Geburt.

(Der Beschluss folgt im nächsten Hefte.)
