

III.

Ueber einige bemerkenswerthe Verschiedenheiten im Hirnbau des Menschen.

Von Dr. Rudolf Arndt,
Professor in Greifswald.

Es ist eine sehr allgemeine Annahme, dass die Elemente, aus welchen sich die Organe der einzelnen Wesen aufgebaut haben, bei den gleichartigen Wesen im grossen Ganzen auch gleichartig seien, namentlich denselben Grad von Entwicklung und Ausbildung erfahren haben. Es beruht diese Annahme wohl auf der Voraussetzung, dass alle Organismen sich bis zu einer bestimmten Höhe entwickeln und dass da nothwendig ihre Organe und die sie bildenden Elemente, die Zellen und deren Derivate auch eine bestimmte Höhe der Entwicklung und eine davon abhängige Gleichartigkeit erreichen müssten. Allein dem ist nicht so. Die Elemente, aus denen die einzelnen Organe sich formen, erlangen einen sehr verschiedenen Grad der Ausbildung. Eine gar nicht unbeträchtliche Anzahl derselben, bekannt als embryonale Bildungszellen, bestehend aus einem multinucleolären Kern, umhüllt von einem granulirten Protoplasma, bleibt auf einer sehr niedrigen Stufe der Ausbildung stehen. Er bewahrte entweder noch ganz und gar den Charakter jener Bildungszellen, oder lässt, wenn auch verändert und bereits in eine differente Form übergeführt, nichtsdestoweniger noch jenen Charakter erkennen. Ein anderer Theil zeigt sich schon weiter umgewandelt. Von dem Aussehen der embryonalen Bildungszelle ist ihm kaum mehr Etwas geblieben. Vielleicht wird nur der Kenner es entdecken. Aber dessenungeachtet hat dieser Theil doch nicht die ganze, eigenthümliche Erscheinungsweise angenommen, jenes ausgesprochene Gepräge, welches die Zellen oder deren Derivate besitzen, welche der Hauptsache nach das jeweilige Organ zusammensetzen. Ja bisweilen vermisst man diese höchst entwickelten Formen in dem betreffenden Organe ganz und gar. Dass sie da sein sollten, lehrt die Erfahrung, die wir bei anderen In-

dividuen derselben Art machen. Wir müssen dann annehmen, dass alle Elemente eines solchen Organes in ihrer Entwicklung zurückgeblieben sind, und dass dieses selbst im Ganzen nicht jene Höhe der Entwicklung erreicht hat, die es, nach der Art und Weise, wie es sonst sich zeigt, zu schliessen, wohl hätte erreichen sollen.

Das Gesagte gilt von allen Organen, doch nicht in gleichem Maasse. In manchen Organen trifft man häufiger die sie zusammensetzenden Zellen zurückgeblieben, in anderen seltener. Je früher ein Organ zur Entwicklung und Ausbildung kommt, desto seltener ist das der Fall. Je später das geschieht, namentlich je später die Ausbildung zum Abschlusse kommt, desto häufiger. Im Herzen, in der Leber, in den Nieren, den Lungen wird man darum am wenigsten oft auf sie stossen, häufiger schon in den Muskeln, am häufigsten doch in den aus Bindesubstanz gebildeten Organen und in gewissen Theilen des Nervensystems, hauptsächlich dem sich so langsam entwickelnden grossen Gehirn und seiner grauen Rinde.

Es mag das auffällig erscheinen. Allein wenn man erwägt, wie jede Entwicklung eines Organismus vor sich geht, und was sie zu bedeuten hat, dann kaum mehr. Bekanntlich geht jeder Organismus aus der Eizelle hervor und der thierische, indem diese sich furcht. Aus der einen Zelle werden zwei, aus den zweien werden vier, aus den vierten acht u. s. w. bis ein grösserer Haufen maulbeerartig zusammenhängender Zellen entstanden ist, die sogenannte Morula. In dieser Morula zeigen die Zellen noch sammt und sonders denselben Charakter. Wenigstens sind wir mit unseren, bis jetzt uns zu Gebote stehenden Hilfsmitteln nicht im Stande, Unterschiede von irgend welchem Belange in ihnen nachzuweisen. Aus der Morula entsteht die Blastosphaera, die Keimblase, und zwar indem in ihrem Innern sich Flüssigkeit ansammelt, durch welche die dicht aneinander liegenden Zellen auseinander gedrängt und nach der Peripherie verschoben werden. In einer einzigen Lage liegen sie hier nun dicht aneinander und bilden die Wand der Blase, bei den holoblastischen Eiern, zu denen die der Säuger gehören in unzweideutiger Weise, bei den meroblastischen Eiern, zu denen die der Reptilien und Vögel gehören erst dann, wenn von den Furchungszellen des Eies, den Abkömmlingen des Bildungsdotters, der Nahrungsdotter umwachsen ist. Dabei verändern sich die Zellen. Ihre Kerne treten stärker hervor. Sie bekommen einen

schärferen Contour, werden glänzender und das Alles offenbar, weil ihr Protoplasma sich verdichtet. Denn sie werden zugleich fester und widerstandsfähiger gegen Druck und gewisse Chemikalien, als sie vordem gewesen.

Allein nicht alle Zellen der Morula werden bei Bildung der Blastosphaera zur Bildung der einschichtigen Wand derselben benutzt. Ein gewisses, doch nur sehr geringes Quantum bleibt übrig und lagert sich in Form eines kleinen, flachen Häufchens an die Wand der Keimblase an. Diese erfährt dadurch eine locale Verdickung, und ein dunkler Fleck bei durchfallendem, ein weisser bei auffallendem Lichte ist der optische Ausdruck davon. Es ist dieser Fleck der Fruchthof, die Area germinativa, so benannt, weil von ihm aus von jetzt ab allein die weitere Entwicklung des Eies vor sich geht. Denn nur die Zellen, welche ihn zusammensetzen, theiligen sich an der Bildung des Embryo und seiner Entwicklung; die die übrige Keimblasenwand bildenden haben damit nichts mehr zu schaffen. Bei der Bildung der Keimblase, der Blastosphaera, muss daher in den Zellen der vorausgegangenen Morula eine Art Differenzirung eingetreten sein. Ein gewisses Quantum der Morula-Zellen übernahm die Fortentwicklung des Eies, ein anderes, ungleich grösseres, stand davon ab und ordnete sich gewissermaassen nur zur Dienstleistung bei Erstrebung dieses Zweckes jenen unter.

Die Morula-Zellen indessen, welche die Fortentwicklung des Eies übernahmen und die Bildung der Area germinativa der Blastosphaera eingingen, sind auch nicht gleich. Die Area germinativa entstand ja dadurch, dass ein gewisses Quantum von Morula-Zellen sich an die neugebildete Blastosphaera-Wand anlagerte. Diese Morula-Zellen bewahrten aber im Ganzen ihren Charakter, gingen keine solche oder ähnliche Veränderungen ein, wie die Zellen der Blastosphaera-Wand. Ihr Kern blieb blass, ihr Protoplasma matt, unsicher umgrenzt, leicht afficirbar und zerstörbar. Wenn wir uns einen senkrechten Schnitt durch die Area germinativa gelegt denken, so werden wir auf demselben zwei Schichten recht differenten Zellen antreffen, eine obere äussere, bestehend aus den kleineren, hell glänzenden, scharf umgrenzten Keimblasenwandzellen mit ihren stark hervortretenden Kernen und eine untere, innere, zusammengesetzt aus den eben beschriebenen Morula-Zellen. Diese beiden Zellschichten bilden die beiden primären Keimblätter des Frucht-

hofes und sind, wie bekannt, der Ausgangspunkt aller weiteren Bildungen, die wir im ausgebildeten Organismus vor uns finden. Interessant dabei ist, dass die Zellen dieser beiden Keimblätter die Grundzüge ihres Wesens hinfert bewahren, und dass, wo und wie im späteren Leben man Zellen mit embryonalem Charakter antrifft, man unter günstigen Umständen diese noch erkennen kann. Nur muss man nicht glauben, dass das immer leicht sei oder auch immer geschehen müsse. Selbst die ursprünglichen Differenzirungen zwischen den Zellen des oberen und unteren Keimblattes sind nicht immer scharf, und, wenn im Wesentlichen auch vorhanden, doch nicht stets mit aller Sicherheit zu bestimmen. Zwischen ausgeprägten Blastosphaera- und Morula-Zellen kommen Uebergänge vor, weil nicht alle Blastosphaera-Zellen das volle Gepräge erhalten. Zwischen den entsprechenden Zellen des oberen und unteren Keimblattes findet aber dasselbe statt.

Zwischen den beiden primären Keimblättern entsteht bei den höheren Thieren, speciell bei den Wirbelthieren und dem Menschen ein drittes, mittleres. Bei niederen Thieren entwickeln sich statt dessen ihrer zwei und zwar durch Spaltung der primären Blätter, so dass danach vier secundäre Keimblätter vorhanden sind. Woher das mittlere der höheren Thiere stammt, ist noch nicht festgestellt. In der Mitte aber ist dasselbe mit den beiden primären verwachsen, und so dürfte es auch wie jene beiden der niederen Thiere von diesen zusammen herkommen. Sehr dafür sprechend ist noch der Umstand, dass nach einiger Zeit sich dieses Blatt spaltet und dass dann ebenfalls hier vier secundäre Blätter vorhanden sind, die hinsichtlich der Weiterentwicklung vollkommen den vier secundären Keimblättern der niederen Thiere entsprechen. Die Zellen dieser beiden nachträglich entstandenen Keimblätter sind nun aber wieder verschieden von denen der beiden primären Blätter. Es ist, obgleich sie von den Zellen dieser abstammen, dennoch eine Differenzirung zwischen ihnen eingetreten und diese selbst dann nun wieder auch bleibend und bestimmend für die Folgezeit. Doch sind die bezüglichlichen Unterschiede nicht immer ganz ausgesprochen, sondern wenigstens für unser Wahrnehmungs- beziehungsweise Erkenntnisvermögen bloß angedeutet und der Uebergänge ist eine Unzahl vorhanden.

Die Keimblätter sondern sich indessen auch der Länge nach,

und es entstehen daraus in jedem ein Mitteltheil und zwei Randtheile. Auch in den Elementen dieser finden wieder Differenzirungen statt, bald früher, bald später, bald mehr, bald weniger vollständig und so geht es mit Sonderungen und Differenzirungen fort bis zur Reife des Embryo, bis zur Geburt des neuen Wesens, ja noch weit über dieselbe hinaus. Seine ganze Entwicklung ist somit nur eine Differenzirung von Zellen und Zellencomplexen zum Zwecke, wie das neuerdings ausgedrückt wird, der Arbeitstheilung, um möglichst Vollkommenes sowohl im Einzelnen, als auch wieder durch das Einzelne im Ganzen zu erhalten. Die Differenzirung muss jedoch in bestimmter Richtung eine möglichst vollständige sein und dem beabsichtigten Zwecke entsprechen. Ist das nicht der Fall, so wird dieser letztere nicht im ganzen Umfange erreicht, vielleicht aber gar verfehlt werden.

Sehr früh werden nun schon nach neueren Beobachtungen aus dem Randtheile des obersten Keimblattes, aus Remak's Hornblatt oder auch Hornplatte, die Urnieren und zwar als Analogon der Schweissdrüsen differenzirt. Sie liegen Anfangs an der Oberfläche des Körpers und gerathen erst allmählich in sein Inneres hinein, versehen nur kurze Zeit ihren Dienst als Secretionsorgane und machen dann den bleibenden Nieren Platz, die sich durch Abschnürung aus ihren untersten, d. i. dem Afterdarne nächst gelegene Theile bilden. Die bleibenden Nieren entstehen deshalb zwar verhältnissmässig spät; allein sie entstehen schon aus sehr differenzirtem Gewebe und tragen deshalb auch schon von Anfang an einen sehr differenzirten Charakter an sich. Sie sind auch lange vor der Reife des Embryo im Wesentlichen fertig und besorgen lange vor seiner Geburt das Geschäft, um dessentwillen sie da sind. Es darf uns deshalb nicht Wunder nehmen, wenn in ihnen embryonale oder den embryonalen nahe stehende Zellen und Zellformen wir nicht leicht finden. Die Zeit der Bildung aus ihnen ist zu lange vorüber und zu einem zu vollständigen Abschlusse gekommen. Fänden wir dennoch einmal trotz alledem etwelche solcher Zellformen, so würden sie als Reste eines überschüssigen Bildungsmaterials anzusehen sein, die freilich noch einer Entwicklung fähig wären, aber doch wohl nur den Ausgangspunkt einer Neubildung, vielleicht eines Adenoms, abgeben, doch niemals sich organisch dem Organ einfügen dürften.

Ebenfalls sehr früh wird die Leber differenzirt und darum liegen die Sachen bei ihr ähnlich. Sie geht aus dem untersten, d. i. dem vierten secundären Keimblatte hervor, gelangt sehr früh schon zu völliger Ausbildung und übernimmt lange vor der Geburt die Functionen, welche sie im späteren Leben ausübt. In Folge dessen werden wir embryonale oder diesen nahe stehende Gebilde auch in ihr nicht leicht erwarten dürfen, wo wir ihnen aber nichtsdestoweniger einmal begegnen, sie in gleicher Weise wie in den Nieren zu beurtheilen haben.

In Gleichem sehr früh, ja mit am frühesten von Allem wird auch das Herz gebildet. Seine Bildungsstätte ist das dritte Keimblatt, aus welchem überhaupt das Gefäßsystem in seiner ersten Anlage hervorgeht. Auch das Herz ist der Hauptsache nach sehr zeitig fertig und in histologischer Hinsicht zum Bildungsabschluss gekommen. Wir werden deshalb eigentlich embryonale Elemente in ihm auch nicht gut finden können; wo wir sie jedoch finden, werden wir sie auch nicht anders als bei den Nieren und der Leber anzusehen in der Lage sein. Das endliche Differenzirungsproduct der embryonalen Herzzellen sind aber der Masse nach die quergestreiften Muskelfasern, welche in eigenthümlicher Verbindung unter einander das Herzfleisch ausmachen. Diese Muskelfasern sind nun nicht immer gleich, sondern sie zeigen mannichfache Verschiedenheiten und das nach der Individualität, welcher das Herz angehört. Bald sind sie breiter, bald schmaler, bald derber, bald zarter. Bald ist ihr Inhalt deutlich quergestreift; bald ist die Querstreifung nur schwierig zu erkennen, oder fehlt auch ganz, weil die sogenannten Muskelkästchen ziemlich bunt durch einander liegen. Letzteres ist aber, wenn wir von bestimmten pathologischen Verhältnissen absehen, vornehmlich in Verbindung mit Schmalheit und Zartheit der Faser überhaupt, ein Charakteristikum jugendlicher oder nicht gehörig entwickelter Muskelfasern. Bei schwächlichen, besonders chlorotischen Individuen finden wir nun Fasern der letzteren Art öfter und auch in den übrigen Muskeln des Körpers werden entsprechende gefunden. Sie dürfen uns, wie ich glaube, ein Zeugniß dafür sein, dass das Herz in seinen Elementen nicht die gehörige Ausbildung erfahren hat, dass die Differenzirung zudem, was erreicht werden sollte, keine vollständige war, dass sie auf einer niederen Stufe stehen geblieben ist und Halt gemacht hat.

Verhältnissmässig spät differenzirt sich aus dem untersten vierten Keimblatte dicht über der Leber endlich die Lunge. Aber ihre Ausbildung ist rasch beendet und sie selbst von der Geburt ihres Besitzers an so functionsfähig, wie im späteren Leben. Was von den bisher erwähnten Organen gilt, das gilt auch von ihr und können wir uns darum das Weitere ersparen.

Ganz anders dagegen verhält es sich mit den Organen aus Binde- oder Nervensubstanz und insbesondere mit denen, welche davon schon namhaft gemacht worden sind. Die Organe aus Binde- substanz stammen von den beiden mittleren Keimblättern her und liefern das obere, zweite, die festeren derselben, die Knochen, Knorpel, Sehnen, das untere, dritte, die weichen, das Blut- und Lymphgefässsystem, das eigentliche Bindegewebe. Die Organe aus Nervensubstanz, das Nervensystem, aber entstehen aus dem obersten, ersten, und dem untersten, vierten Keimblatte, und zwar indem aus jenem das animale oder cerebrospinale System hervorgeht, aus diesem das vegetative oder sympathische. Nichtsdestoweniger stehen beide Systeme doch, wie bekannt, in innigster Verbindung und finden sich sowohl sympathische Elemente im cerebrospinalen Systeme, als auch umgekehrt cerebrospinale Elemente im sympathischen. In diesen so verschiedenen und mannichfaltigen Organen, die sich noch lange, oft viele Jahre nach der Geburt des jeweiligen Individuums weiter entwickeln und nicht blos wachsen, wie Herz, Leber, Nieren, Lungen — ich brauche blos an das Knochensystem zu erinnern, — in diesen so verschiedenen und mannichfaltigen Organen nun finden wir keineswegs die Elemente so gleichmässig, in bestimmter Weise und Richtung differenzirt, wie in den vorhin benannten, sondern ganz ausserordentlich häufig eine grössere oder geringere Zahl, was ganz und gar von individuellen Verhältnissen abhängt, auf einem noch sehr jugendlichen oder gar embryonalen Zustande. Im Bereiche des Gefässsystems kommt das in so auffälliger Weise vor, dass Theile desselben öfters auf weite Strecken in solche embryonalen Bindegewebszellen förmlich eingescheldet liegen. Das perivascularäre Bindegewebe Waldeyer's, das sich zu den Gefässen in solcher Weise verhält, besteht eben aus derartigen in der Entwicklung zurückgebliebenen, mehr oder weniger noch embryonalen Binde- substanzzellen, und welche Uebergänge zwischen diesen und den der interstitiellen Säftezufuhr dienenden, drainageartig in der

Hirnsubstanz angebrachten Adventitialanhängen der Hirngefäße bestehen, das habe ich anderen Orts ¹⁾ bereits nachzuweisen gesucht. Indessen in kaum minder auffälliger Weise, wenn auch nicht Jedem, der durch ein Mikroskop sieht, sofort erkennbar, kommt das auch im Nervensysteme vor und zwar sowohl im cerebros spinalen wie auch im sympathischen, im ganglionären wie auch im faserigen Theile. Die verschiedenartige Auffassung, Beurtheilung und Deutung, welche seine Elemente von den einzelnen Beobachtern erfahren haben, ist, abgesehen von dem principiellen Standpunkte, den diese dabei einnehmen, deshalb auch zum grossen Theile auf den verschiedenen Grad von Differenzirung zurückzuführen, den jene erfahren hatten. Denn die Beobachter hatten wirklich zum Theil ganz Verschiedenes vor sich, wo sie nur ein und dasselbe vor sich zu haben glaubten. Die Einen arbeiteten, um mich so auszudrücken, mit reifem Material, die Anderen mit noch mehr oder weniger unreifem. Alle aber gingen von der Voraussetzung aus, dass ihr Material ein fertiges, in seiner Ausbildung vollendetes wäre, sobald es nur von anscheinend ausgebildeten d. h. selbstständig, unabhängig vom Mutterleibe existirenden Wesen herrührte.

Von welchem Belang aber ein solches Verhalten hinsichtlich der Differenzirung seiner Elementartheile gerade beim Nervensystem, dem Träger oder Vermittler aller sogenannten höheren Lebensvorgänge wieder in Bezug auf diese sein muss, das liegt auf der Hand.

Wenn von den Differenzirungen der Organe zu bestimmten Zwecken die Erreichung dieses Zweckes abhängt, so ist es natürlich, dass um so eher und vollständiger derselbe erreicht werden wird, je vollständiger die jeweilige Differenzirung ist, umgekehrt, dass um so weniger der fragliche Zweck erreicht werden wird, je unvollständiger die letztere geblieben ist. Nur ein Nervensystem mit durchgängig sehr differenzirten Elementen wird das Höchste leisten von dem, was es zu leisten gewissermaassen berufen ist. Jedes andere wird und muss hinter dem zurückbleiben. Das kindliche Nervensystem leistet darum auch nicht, was das Nervensystem des Knaben, dieses wieder nicht das, was das Nervensystem des Jünglings und des Mannes leistet. Das Nervensystem des Weibes, das

¹⁾ R. Arndt: Ueber die Adventitia der Hirngefäße etc. Zeitschrift für Psychiatrie etc. Bd. XXXI.

im Allgemeinen nie so stark sich differenzirt, wie das des Mannes — überhaupt differenziren sich wohl die Organe des Weibes nie so stark, wie die des Mannes — dieses bleibt deshalb auch stets in seinen Gesamtleistungen hinter denen des Nervensystems des Mannes zurück.

Von dem Nervensystem interessirt uns aber insbesondere das centrale, das Gehirn und Rückenmark und von diesen vorzugsweise wieder das erstere, das wir als Träger oder Vermittler der psychischen Vorgänge ansehen. Ich halte das zwar nicht für ganz richtig. Meiner Meinung nach ist das Nervensystem insgesamt der Träger der psychischen Dignitäten und das, was wir Psyche nennen, ist nicht ganz allein eine Function des Gehirns, sondern der ganzen Individualität, der Person. Psychische Krankheiten, so allgemein ausgedrückt, sind darum auch meines Erachtens nicht so schlechtweg Gehirnkrankheiten oder Symptome von Gehirnkrankheiten, wie man das neuestens in Deutschland wenigstens ziemlich allgemein zu sagen beliebt, sondern sie sind Symptome der Erkrankung der ganzen Individualität, der Person. Indessen, wenn man unter psychischen Dignitäten vorzugsweise die sogenannten bewussten versteht, womit es bekanntlich doch auch noch ein eigenes Bewenden hat, so muss jene Annahme gelten. Denn was wir Bewusstsein nennen, ist sicher an das Gehirn, wenigstens da wo es vorhanden ist, und zwar wie wir seit Flourens wissen, an die grossen Hemisphären desselben gebunden. Das eigentliche Denken in seinen verschiedenen Modalitäten und Relationen ist nur Product der Thätigkeit der grossen Hemisphären und in specie wieder ihrer grauen Rinde. Das Denken eines Menschen, im weitesten Sinne des Wortes, und sein daraus entspringendes Wirken und Schaffen wird nun um so reicher, um so tiefer, um so klarer, um so schärfer sein, je mehr sein Gehirn dazu angelegt ist, je mehr die Elemente vornehmlich seiner grauen Rinde dazu differenzirt sind. Eine Grosshirnrinde, welche dagegen nur wenig in ihren Bestandtheilen differenzirt ist, wird zu einem vielseitigen, klaren und scharfen Denken auch nur wenig geeignet sein.

Alle Differenzirung geht vor sich einmal durch Massenzunahme der Elemente überhaupt, das andere Mal durch Veränderungen, welche diese dabei erfahren. Die gesammte Entwicklungsgeschichte legt dafür Zeugniß ab. Wir brauchen nur auf das, was voraus-

geschickt worden ist, einen flüchtigen Blick zu werfen und wir werden es finden. Es kann zudem auch gar nicht anders sein. Denn erstens was die Massenzunahme betrifft, so ist es klar, dass eine solche erfolgen muss, wenn Thätigkeiten, welche bisher gemeinschaftlich von einer einzigen Zelle oder einem einzigen Zellencomplexen ausgelöst wurden, auf einmal getrennt vor sich gehen sollen. Damit das geschehen könne, ist nothwendig, dass sich die Zelle oder der Zellencomplex in ebenso viel Zellen resp. Zellencomplexen spalte, als besondere Thätigkeiten nunmehr erfolgen sollen. Aus der einen Zelle müssen zwei, drei, vier, fünf werden, aus dem einen Zellencomplexen müssen zwei, drei u. s. f. mehr hervorgehen und in letzterem Falle nicht einfach durch Theilung des Complexes in seine Bestandtheile, so dass etwa aus den ihn vielleicht bildenden zehn oder zwanzig Zellen etwa fünf neue Complexe von je zwei oder vier Zellen entstünden; dann würden die nun gesondert auftretenden Thätigkeiten nicht die gehörige Kraft und Energie haben; sondern indem bei der Theilung des betreffenden Zellencomplexes zugleich auch eine Vermehrung seiner Bestandtheile erfolgt. Mit der Differenzirung des grossen Gehirns und seiner Rinde zu distincterer geistiger Thätigkeit ist somit nothwendig eine Zunahme an Masse verbunden.

Da indessen der grösste Theil der Grosshirnhemisphären aus Leitungsfasern besteht, nemlich den das Marklager derselben bildenden Nervenfasern, eine Massenzunahme an zelligen Elementen in der grauen Rinde aber nicht auch eine gleich grosse Zunahme an solchen Fasern im Marklager bedingt, diese übrigens auch viel kleiner, d. h. im Querschnitt weniger Raum bedürftig als jene sind, so ergibt sich, dass trotz einer Massenzunahme in Folge von Differenzirung in der Hirnrinde doch die Grosshirnhemisphären im Ganzen nicht sonderlich an Grösse zuzunehmen brauchen. Die Folge davon ist, dass auch die Oberfläche des Marklagers sich nicht besonders vergrössern wird. Wie macht es da aber die Hirnrinde, welche sich stark vergrössert und doch auf ihr Platz haben soll? Sie faltet sich. Sie hebt sich hier, senkt sich dort, bildet hier Wülste, dort Furchen, mit einem Worte die zahlreichen Windungen seiner Oberfläche, die Gyri, welche namentlich bei einzelnen Individuen oft von erstaunlicher Höhe und Menge sind. Ein windungsreiches Gehirn ist schon lange als Eigenthum geistig hervorragender Menschen angesehen worden. Wie

dem sei, lassen wir vorläufig dahingestellt sein. Für uns ist es zunächst nur ein Zeichen der starken Differenzirung, die es erfahren hat. Denn wir können dreist sagen, je windungsreicher ein Gehirn, um so mehr muss es auch differenzirt sein. Der Vergleich eines embryonalen Gehirns mit einem kindlichen resp. einem ausgewachsenen, ferner der Vergleich eines Thiergehirns mit dem eines Menschen beweist das auf das Schlagendste, zumal wenn seine Functionen dabei gehörig in's Auge gefasst werden.

Was zweitens die Veränderungen anlangt, welche die Elemente der sich differenzirenden Organe erfahren in Bezug auf die Elemente der Theile, aus denen sie sich differenziren, so leuchtet ein, dass auch diese ebenso mannichfach sein werden und sein müssen, als Einzelthätigkeiten an Stelle einer complexen Thätigkeit treten sollen. Die Veränderungen, welche die Elemente des Centralnervensystems, die embryonalen Zellen desselben, die Abkömmlinge des mittleren Theiles des obersten Keimblattes sind, erfahren, erstrecken sich nach zwei Richtungen hin. Denn diese Zellen wachsen entweder zu Nervenfasern aus oder wandeln sich in Ganglionkörper um.

Das Erstere geschieht, indem der Leib der besagten Zellen sich nach zwei Richtungen fadenförmig verlängert, dabei mehr und mehr verschmächtigt, mit anderen sich verbindet und endlich sich von dem Kerne seitlich abschnürt, welcher bis dahin in seinem Inneren lag. Dadurch indessen entsteht zunächst nur der Axencylinder der Faser. Wenn die betreffende Nervenfaser noch eine Markscheide haben soll, so wird diese danach erst angelegt und entwickelt. Der Axencylinder einer Nervenfaser ist somit gewissermaassen ein fadenförmig ausgezogener Nervenzellenleib, beziehungsweise eine reihenförmige Verbindung solcher Leiber. Er ist daher auch nur ein einfacher Protoplasmafaden, bestehend aus einem wahrscheinlich bereits etwas modificirten oder differenzirten Protoplasma aber ohne alle besonderen, weitergehenden Differenzirungsproducte. Der Axencylinder enthält deshalb auch keine Fibrillen, wie Max Schultze angegeben hat. Was Max Schultze für Fibrillen angesehen, das sind weiter nichts als Züge des eigentlichen, mehr oder weniger echten Protoplasmas, der sogenannten Grundsubstanz desselben. Die interfibrillären Pünktchen- oder Körnchenreihen Max Schultze's aber sind die Elementarkügelchen dieses Protoplasmas, die nur reihenartig angeordnet sind und jenes selbst deshalb faserartig oder fibrillär erscheinen lassen.

Durch seine protoplasmatische Natur unterscheidet sich ein Axencylinder darum auch fundamental von einer Bindegewebsfaser. Denn diese hat nichts mehr vom Protoplasma an sich, sondern ist ein Product desselben, ein Product, wie Max Schultze sich ausgedrückt hat, seiner formativen Thätigkeit. Die protoplasmatische Natur des Axencylinders erklärt aber auch die ihm eigenthümliche Leistungsfähigkeit, seine selbständige Erregbarkeit, welche wiederholt beobachtet worden ist und mit der ihm zuerkannten Natur ein Fibrillenbündel zu sein, das nur Leitungsvorgängen dient, im Widerspruche steht.

Die Axencylinder können nun einen verschiedenen Grad von Ausbildung erhalten. Dieselben Axencylinder können als wohl formirte Fäden erscheinen, die leicht von ihrer Umgebung sich abheben, und können auch wieder so wenig aus derselben gesondert sein, dass nur schwierig sie in ihr zu erkennen sind. Ja es scheint als ob sie sogar fehlen können, und dass sie alsdann einfach durch das Protoplasma unveränderter oder nur wenig veränderter Bildungszellen, nemlich derer, aus welchen sie hervorgehen sollten, vertreten werden. Im Nerv. sympathicus, in den Spinalganglien finden sich dafür eine grosse Menge von Anhaltspunkten. Einer der wichtigsten sind die in den Verlauf von Nervenfasern, speciell von Axencylindern eingeschalteten einzelnen oder gehäuften Zellen. Sie finden sich aber auch im Gehirn und Rückenmarke und namentlich im Bereiche der grauen Substanz derselben scheinen unzählige Verbindungen oder Uebergänge sich nur durch das Protoplasma von Zellen anstatt durch Axencylinder zu machen. Das allerfeinste Nervenfasernetz, welches Gerlach im Rückenmarke, in den Hirnrinden mittelst Carmin und Goldchlorid dargestellt hat, ist meiner Meinung nach nichts weiter als ein solches Protoplasmanetz, hörig einer Anzahl zelliger Elemente, die mehr oder weniger zusammengefloßen und mit einander verschmolzen sind. An embryonalen Hühnchen, Fröschen, Fischen, Kaninchen, Menschen und bei Menschen oftmals noch nach der Geburt kann man sich auf das Bestimmteste davon überzeugen. Denn da sind die betreffenden Zellen noch nicht so mit einander verschmolzen, wie im späteren Leben und der Sachverhalt ist deshalb klarer und übersichtlicher. Bei Fröschen, demnächst bei Fischen, kann man sich übrigens auch noch im späteren Leben davon überführen, und erinnere ich da nur an den

ganz sicher stattfindenden Ursprung von Axencylindern aus einer Anzahl sogenannter Kornzellen, auf den Waldeyer ¹⁾ aufmerksam gemacht hat. Diese Kornzellen sind so ziemlich unverändert gebliebene embryonale Nervenzellen und im Complex bilden sie einen aus einer Anzahl von kugeligen oder eiförmigen Körpern bestehenden Protoplasmahaufen, in welchem die Grundsubstanz des Protoplasmas als feinstes Netzwerk zu erkennen ist, das in die sogenannten Fibrillen des oder der aus jenem Haufen entspringenden Axencylinder übergeht.

Ebenso können dieselben Axencylinder bald als glatte Fäden oder Bänder, — die breiten Axencylinder sind vielfach platt, bandförmig, nicht rund, cylindrisch; an Stellen, wo sie sich umschlagen, zeigen sie dann eine scharfe Kante und ihr Querschnitt ist oval oder der Spindelform sich nähernd; die Remak'sche Bezeichnung Axenbänder ist darum für so manche auch eine durchaus zutreffende; — dieselben Axencylinder können also bald als glatte Fäden und Bänder, die höchstens hier und da einmal eine leichte Verdickung oder Verbreiterung erfahren haben, erscheinen; bald sind sie mit länglich rundlichen, schwach granulirten Körperchen in grösseren oder kleineren Abständen besetzt. Diese Körperchen haben bisweilen einen unverkennbar kernartigen Charakter, d. h. es sind von ihrer Umgebung scharf abgemarkte Gebilde, welche aus einem an Elementarkügelchen besonders reichen Protoplasma bestehen und unter diesen nicht selten eines, das als Kernkörperchen gelten kann, von besonders starker Entwicklung besitzen. Diese länglich rundlichen, kernähnlichen Körperchen sind aber zu deuten als Reste aus der Bildungsperiode, welche legal zu verschwinden hatten, indessen aus irgend welchem Grunde blieben. Sie sind deshalb auch ein Zeichen des Unfertigen, auf einer niederen Stufe der Entwicklung stehen Gebliebenen, wie ich bereits anderen Ortes ²⁾ ausgeführt habe. Auch der Umstand, dass bei Thieren diese Körperchen man häufiger findet, als beim Menschen, spricht dafür. Bei der Katze, beim Hunde, beim Kaninchen, beim Meerschweinchen, beim Igel sind sie bei einiger Aufmerksamkeit ziemlich häufig zu sehen.

¹⁾ Waldeyer, Untersuchungen über den Ursprung und Verlauf des Axencylinders etc. Zeitschrift f. rat. Med. Bd. XX, S. 221, 237.

²⁾ R. Arndt, Aphorismen zur path. Anatomie der Centralorgane etc. Dieses Archiv Bd. LXI, S. 512 u. ff.

Sie werden nur für gewöhnlich mit den blossen sogenannten Varicositäten in einen Topf geworfen. Bei Menschen indessen müssen sie doch schon sehr gesucht werden, oder man stösst auf sie überhaupt nur zufällig. Ich habe sie bisher nur bei geisteskrank verstorbenen Individuen gefunden. Das soll aber nicht heissen, bei nicht geisteskrank verstorbenen habe ich sie stets vermisst, sondern nur so viel, als ich habe bis jetzt darüber blos Erfahrung bei Geisteskranken. Wie es damit bei Geistesgesunden steht, muss ich dahingestellt sein lassen. Dennoch bin ich der Meinung, dass nichtsdestoweniger die bezügliche Geisteskrankheit mit der Anwesenheit der fraglichen Körperchen auf der Oberfläche der Axencylinder wohl in Zusammenhang gestanden haben kann, weil diese Körperchen eben für eine mangelhafte Ausbildung des Gehirns überhaupt und damit auch für eine grössere Erkrankungsfähigkeit desselben Zeugnis ablegen. Zunächst indessen wollen wir doch nur die besprochene Verschiedenheit im Aussehen der Axencylinder im Auge behalten und die mit kernähnlichen Körperchen besetzten als niedere Entwicklungsstufen derselben betrachten, als Formen, welche nur eine unvollkommene Differenzirung erfahren haben.

Als eben solche Formen müssen damit denn auch Axencylinder angesehen werden, von denen sich die Kerne ihrer Bildungszellen seitlich nicht abgeschnürt haben, denen sie vielmehr noch anhaften in der einen oder der anderen Art, und endlich auch diejenigen, bei denen der Kern mitten inne sitzt in Folge anomalen Bildungsvorganges und die eingeschalteten oder interpolirten Ganglienkörper darstellen hilft.

Eine grosse Anzahl von Axencyclindern ist bekanntlich von Markscheiden umschlossen. Dieselben, wie schon kurz erwähnt, entstehen aber nicht gleichzeitig mit den Axencyclindern, sondern erst nachdem diese so ziemlich fertig, an manchen Orten vielleicht auch schon ganz fertig sind. Die Markscheiden entwickeln sich verhältnissmässig langsam und zu ihrer völligen Ausbildung brauchen sie lange Zeit. Es ist nicht wahrscheinlich, dass diese früher erfolgt, als mit dem Abschlusse des Wachstums des Gehirns und Rückenmarkes überhaupt. Denn am Wachstume derselben, soweit darunter blos seine Zunahme an Masse und Umfang zu verstehen ist, betheiligen sich nachweislich am meisten die Markscheiden, und zwar indem sie von Jahr zu Jahr, oder besser gesagt, in jeder

Periode stärkeren Wachstums breiter resp. dicker werden. Im Gehirn des Neugeborenen fehlen die Markscheiden noch an vielen Nerven, welche sie im späteren Leben besitzen, so z. B. in den Pyramiden des verlängerten Markes, in den Hirnstielen, in den Stirnlappen. Beim Kinde sind die Markscheiden dünner, als beim Knaben, bei diesem dünner als beim Jünglinge. Erst im Manne erreichen sie die relativ normale Breite und Dicke. Die Markscheiden beim Weibe sind *caeteris paribus* immer schmaler und dünner als beim Manne, wie überhaupt bei kleinen und schwächlichen Individuen sie immer dünner und schmaler als bei grossen und kräftigen sind. Die Schwächtigkeit der einzelnen Gebilde des Gehirnes, die Dünnhheit des Rückenmarkes, der Pyramiden, der *Pedunculi cerebri et cerebelli*, des *Corpus callosum*, des *Fornix* u. s. w. sind in erster Linie von der Dünnhheit und Schwächtigkeit der Markscheiden der sie zusammensetzenden Nervenfasern abhängig. Erst in zweiter Reihe, wenn überhaupt, kommen andere Momente in Betracht, wie z. B. zu geringe Entwicklung der Gefässe und des interstitiellen Bindegewebes. Doch wissen wir vorläufig nur, dass unter Umständen, wie die Pseudocephalonen lehren, es durch sie zu einer erheblichen Volumzunahme des Gehirns kommen kann. Ob durch eine zu geringe Entwicklung es aber auch zu einer abnormen Kleinheit desselben oder seiner Theile Veranlassung geben kann, das ist unbekannt, erleidet aber theoretisch keine Bedenken.

Wie dem aber auch sei, wenn feststeht, dass die Markscheiden zu ihrer Ausbildung so lange Zeit gebrauchen wie angegeben, dass sie ja nach der Individualität verschieden entwickelt sich zeigen, so wird wohl auch die Annahme gerechtfertigt sein, dass sie abhängig von einer grossen Masse von Einflüssen überhaupt eine sehr verschiedenartige Entwicklung und Ausbildung erfahren und kaum jemals in zwei Individuen an allen Punkten gleich sein werden. Bald hier bald da werden sie das eine Mal dicker, das andere Mal dünner sein und damit eine unendliche Menge von Verschiedenheiten im Gefolge haben.

Diese Verschiedenheiten werden indessen noch grösser, wenn wir nicht blos auf die Breite oder Dicke der Markscheiden unser Augenmerk richten, sondern auch auf ihr sonstiges Aussehen. Wohl entwickelte Markscheiden des Gehirns und Rückenmarkes der Säuger erscheinen glasig glänzend, homogen und vielfach doppelt gerandet.

Im sympathischen Systeme hingegen und auch im cerebrospinalen der niederen Thiere, der Amphibien und Fische haben sie überaus häufig ein punctirtes und darum wenigstens im ersten Augenblicke auch mattes Aussehen. Wie ich an anderen Orten ¹⁾ nachzuweisen gesucht habe, hängt das mit Vorgängen aus der Entwicklungsperiode zusammen. Die Markscheiden bilden sich nemlich aus Kügelchen, welche concentrisch um den Axencylinder herum entstehen, danach verflüssigen und unter einander verschmelzen. Ist die Verflüssigung der Kügelchen keine vollständige, bleibt von denselben Etwas zurück, dann können auch die Markscheiden nicht homogen erscheinen, erscheinen vielmehr von Resten der fraglichen Kügelchen durchsetzt und damit punctirt. Punctirte Markscheiden; wenn Degeneration und Zersetzung ausgeschlossen werden kann, weisen deshalb immer auf eine mangelhafte Ausbildung hin, die sie erfahren haben, mag dieselbe vielleicht auch typisch sein, wie für das sympathische System oder selbst auch das cerebrospinale mancher niederen Wirbelthiere. Halten wir das aber fest, so wissen wir auch, was wir von punctirten Markscheiden zu halten haben, wenn sie im Centralnervensysteme und speciell im Gehirne vorkommen. Begegnet man ihnen, was bei einiger Aufmerksamkeit wohl ab und an vorkommt, so hat man dafür ein Kriterium, dass das betreffende Gehirn nicht die volle Höhe der Entwicklung erreicht hat, sondern wenigstens in einzelnen Theilen auf einer niederen Stufe derselben stehen geblieben ist. Die punctirten Markscheiden verhalten sich somit ganz analog den mit kernähnlichen Körperchen besetzten Axencylindern und berechtigen deshalb auch, soweit die Sache bis jetzt zu übersehen, zu denselben Schlüssen.

Wenden wir uns nunmehr zum Zweiten, den Ganglienkörpern, so finden wir, dass bezüglich ihrer ganz dieselben Zustände herrschen, und dass auch sie vielfach nicht ihre volle Ausbildung erreichen, sondern auf einer der früheren Entwicklungsstufen stehen bleiben. Ein ihrem embryonalen oder fötalen Zustande ähnlicher, den sie bewahren, legt auch dafür Zeugniß ab.

Die Ganglienkörper entwickeln, ganz allgemein genommen, sich nemlich derart, dass die betreffende embryonale Bildungszelle all-

¹⁾ R. Arndt, Ueber die Bedeutung der Markscheiden der Nervenfasern. Dieses Archiv Bd. LXVII, S. 41 u. ff.

seitig um ihren Kern herum wächst, und, nachdem sie eine gewisse Grösse erlangt hat, eine Anzahl von band- oder fadenförmigen Fortsätzen aussendet, die vielfach in ihrer Stellung bedingt sind und dadurch formgebend für den jeweiligen Ganglienkörper werden. Denn mit ihrer Entwicklung nimmt dieser eine ganz bestimmte, von der früheren, rundlichen Form der Bildungszellen oft weit abweichende Gestalt an und wird z. B. in dem grossen Gehirne zu einer mehr oder weniger deutlichen Pyramide, einem mehr oder weniger deutlichen Kegel, im kleinen Gehirn zu einem Ellipsoid oder Ovoid, in den Spinalganglien zu einer dünnen, ovalen Scheibe, im Sympathicus hie und da zu kleinen Glocken oder einem diesen ähnlichen Körper. Die Fortsätze aber, je weiter sie wachsen, gehen dabei in mannichfacher Weise Verbindungen ein. Theils verwachsen sie mit Nervenfasern, speciell deren Axencylindern, theils mit Fortsätzen anderer Ganglienkörper, theils verlieren sie sich in ein protoplasmatisches Gewebe, welches wie sie von den Bildungszellen abstammt oder aus dem Zusammenflusse solcher hervorgegangen ist. Allein je nachdem die Entwicklung ist, welche der einzelne Ganglienkörper erfährt, sind — doch dieses nur im Allgemeinen — die Fortsätze derselben derber oder zarter, länger oder kürzer, mehr oder weniger deutlich von dem erwähnten, protoplasmatischen Gewebe noch abgesetzt, oder in ihm aufgegangen, gewissermaassen mit ihm verschmolzen.

Während jedoch die embryonalen Bildungszellen so nach allen Seiten hin auswachsen, gehen sie in sich noch eigenthümliche Organisationsverhältnisse ein und wandeln sich dadurch eben zu den Gebilden um, welche wir als Ganglienkörper bezeichnen, und die, wenn auch noch immer als Elementarorganismen, so doch schon als recht complicirte anzusehen sind. Denn während die embryonalen Nervenzellen, wie alle einfachen Zellen, die Zellen der Binde substanz, der Leber, die Epithelien, wenn man nur von dem Gegensatze zwischen Kern und Protoplasma, zwischen Zellmembran und Zelleninhalt, im Zelleninhalt von Grundsubstanz und Elementarkügelchen absieht, während also die embryonalen Nervenzellen, wie alle einfachen Zellen noch keine besondere Organisation zeigen, ist eine solche bei den Ganglienkörpern unverkennbar. Das Protoplasma derselben, also ihre sie vorzugsweise bildende Masse, zeigt durch Anordnung seiner Elementarkügelchen zu bestimmten

Reihen eine umfangreiche Gliederung und das in um so höherem Maasse, als der Ganglienkörper höher entwickelt ist, durch Gestalt, Umfang, Ausbildung seiner Fortsätze dieses an den Tag legt. Die grossen Ganglienkörper der Vorderhörner des Rückenmarkes, die Purkinje'schen Ganglienkörper der Kleinhirnrinde, die Ganglienkörper der fünften Schicht der Grosshirnrinde, namentlich des Gyrus fornicatus und des Pes hippocampi beweisen das mehr als hinreichend. Durch diese merkwürdige Anordnung der Elementarkügelchen zu Reihen, die um den Kern herum als Kreise, sonst als Curven oder auch gerade Linien erscheinen, welche nach den Fortsätzen zu convergiren und in diesen selbst dann parallel verlaufen, bekommen die Ganglienkörper ein eigenthümlich gestricheltes oder auch faserartiges, fibrilläres Aussehen. Die Grundsubstanz nemlich erscheint zwischen den Elementarkügelchenreihen in denselben Formen, welche diese gerade einhalten, und da dieselbe ganz homogen ist, so wird dadurch ein die Kügelchen- resp. Pünktchenreihen trennender Faden, eine Fibrille vorgetäuscht. Vornehmlich aber geschieht das, wenn die Grundsubstanz härtende oder färbende Medien behufs besseren Erkennens der geschilderten Verhältnisse angewandt worden sind und da wieder ganz besonders nach Einwirkung von Ueberosmiumsäuren, Chromsäuren und deren sauren Salzen, von Gold- und Platinsalzen u. dgl. m. Max Schultze hat bekanntlich auf die fragliche Erscheinung hin ebenso eine fibrilläre Natur der Ganglienkörper angenommen, wie er es für die Axencylinder gethan, und die Mehrzahl der Forscher ist ihm gefolgt. Auch ich gehörte zu ihnen. Ich habe eine Zeitlang sogar die Ganglienkörper für Convolute feinsten Fibrillen gehalten und geglaubt, dass sie mit Zellen kaum mehr Etwas gemein hätten. Nun für Zellen schlechtweg halte ich sie auch heute noch nicht. Es sind eben schon besonders geartete, schon in bestimmter Weise organisirte Zellen. Es sind bereits Umwandlungen oder Derivate solcher. Allein, dass sie Convolute von Fibrillen wären, das ist ein Irrthum gewesen. Was als Fibrillen mir nicht imponirt hat, das waren die optischen Querschnitte der Protoplasmazüge, in welche der ganze Protoplasmaklumpen, aus dem der Ganglienkörper hervorgegangen, dadurch getheilt wird, dass seine Elementarkügelchen in Reihen und Züge sich in ihm angeordnet haben.

Diese Reihen und Züge von Elementarkügelchen und Grund-

substanz in den Ganglienkörpern scheinen für das Wesen derselben und ihre Leistung von eminenter Bedeutung zu sein. Denn überall, wo wir Ganglienkörper in möglichster Ausbildung, also mit den näher benannten Charakteren ausgerüstet finden, finden wir sie, auch von dem beschriebenen, gestrichelten, anscheinend fibrillären Aussehen. Von den Ganglienkörpern der Wirbelthiere ist das bekannt und zwar sowohl von denen der Centralorgane, als auch denen der Spinalganglien und des Nerv. sympathicus. Doch auch bei Wirbellosen kommt es vor. Ich habe es bei Würmern, Insekten, Krustern und Schnecken gesehen und es wird sich allem Vermuthen nach auch sonst noch finden, wo grosse, wohlausgebildete Ganglienkörper vorkommen. Um so gerechtfertigter wird darum aber auch der Schluss sein, dass, wo wir an den Ganglienkörpern dieses Aussehen vermissen, wir es mit niederen Formen derselben zu thun haben, mit nicht höchst entwickelten, sondern auf einer den embryonalen Bildungszellen noch mehr oder weniger nahen Stufe stehen gebliebenen Gebilden, und das auch dann noch selbst, wenn die ganze Masse derselben, die sich in einem Centralorgane vorfindet, davon betroffen sich zeigte. Das Verhalten der Ganglienkörper bei niederen Wirbelthieren, insbesondere Fischen, vor Allem aber bei jugendlichen Individuen oder gar Föten der höheren Thiere spricht dafür auf das Ueberzeugendste.

Halten wir nun aber fest, dass zum Begriffe gut entwickelter Ganglienkörper gehört, dass dieselben meist ganz bestimmt geformte, kernhaltige Protoplasmaklumpchen darstellen, von denen eine Anzahl band- oder fadenförmiger Fortsätze ausgeht und in denen die Elementarkügelchen eine in bestimmten Zügen auftretende Anordnung erfahren haben, wodurch ein streifig oder fibrilläres Aussehen zu Stande kommt, halten wir das fest und gehen damit an die Beurtheilung der Ganglienkörper des Gehirns, so werden wir finden, dass eine unendliche Menge, an manchen Orten, wie z. B. in den beiden Hirnrinden, die ungleich grössere Mehrzahl derselben diese Eigenschaften nicht besitzt und somit sich als unentwickelte, weil wenig differenzirte Formen zu erkennen giebt. So paradox das klingen mag, so ändert das doch nichts an der Sache. Wir erfahren daraus aber, dass auch das menschliche Gehirn, wie gern wir das sonst im Gegensatz zum Thierhirn auch annehmen, doch noch nicht das Höchste der Entwicklung erreicht hat, sondern

in einer Unzahl seiner Elemente sich noch auf einer ebenso niedrigen oder wenigstens annähernd so niedrigen Stufe der Ausbildung befindet, wie das Gehirn eines Fisches, eines Molches, Salamanders oder Frosches. Eine höhere Entwicklung steht ihm möglicher Weise noch bevor, die Bedingungen dazu sind vorhanden; erreicht ist aber, was zu erreichen überhaupt, bis jetzt noch nicht.

Allein das doch nur so nebenher! Was uns vielmehr angeht, ist, dass auch die Ganglienkörper, welche das, was nach den dargelegten Anschauungen das Höchste bildet, in ihrer Entwicklung zu erreichen pflegen, dass auch diese doch sehr oft das nicht erkennen lassen, weil sie hinter ihm zurückgeblieben sind. Zu solchen Ganglienkörpern gehören im Gehirn insbesondere die bereits erwähnten Purkinjeschen der Kleinhirnrinde und die grossen Pyramiden der fünften Schicht der Grosshirnrinde. Während man in einzelnen Gehirnen in jedem Präparate, das man von ihnen angefertigt hat, grosse, deutlich fibrillär erscheinende Ganglienkörper mit breiten, gestreiften und ziemlich weit zu verfolgenden Fortsätzen findet, findet man sie in anderen Gehirnen auch nicht beim eifrigsten Nachsuchen oder doch nur so sparsam, dass man in Versuchung geräth, zum Wenigsten keinen grossen Werth mehr auf die ganze fragliche Erscheinungsweise der Ganglienkörper zu legen. In noch anderen Gehirnen trifft man wohl gut ausgebildete Ganglienkörper an, aber zumal in der Grosshirnrinde nur auf einzelne Gebiete beschränkt, vielleicht blos im Stirnlappen, oder in der Centralwindung, oder im Stirnlappen sogar blos in der zweiten oder dritten Windung, kurzum in mannichfacher Vertheilung und in den verschiedenen Gehirnen in der verschiedensten Weise. Wo das aber der Fall ist, da haben die bezüglichen Gehirne und besonders in ihren Rinden eine sehr verschiedene Ausbildung erfahren und sind bald mehr im Ganzen, bald mehr in einzelnen Theilen derselben zurückgeblieben. Wo darüber noch Zweifel bestehen sollten, da werden sich dieselben, wie ich glaube, legen, wenn eine Vergleichung zwischen Menschen- und Thiergehirnen, vornehmlich jedoch zwischen Gehirnen erwachsener Individuen und kleiner Kinder oder noch besser Föten vorgenommen werden kann.

Was ergiebt sich nun aber aus dem Allen? Dass die Gehirne der Menschen in sehr verschiedener Weise entwickelt sind, weil ihre Bildungszellen sich in sehr verschiedener Weise und dazu in sehr

verschiedenem Maasse und Grade differenziert haben, und dass darum auch ihre Leistungen, entsprechend den Wahrnehmungen im täglichen Leben, ebenso verschiedene sein müssen. An einer anderen Stelle ¹⁾ habe ich noch auf einen zweiten Factor aufmerksam gemacht, durch welchen ebenfalls solche Verschiedenheiten bedingt würden, nemlich auf die Blutgefässe des Gehirns und ihren von Entwicklungshemmungen abhängigen, wechselnden Bau. Doch ist dieser Factor keinesweges von der Wichtigkeit, wie der heute in's Auge gefasste, und ich muss das um so mehr hervorheben, als vielfach man ihm, d. h. also den Blutgefässen, ihrer Anordnung, ihrer Veränderung, ihrer Füllung u. dgl. m. das Hauptgewicht bei dem Zustandekommen der mannichfaltigen individuellen Gehirnfunktionen hat zuschreiben wollen und als man sich das Hirngewebe selbst überall als ziemlich gleich gedacht hat. Das ist aber ein sehr grosser Irrthum und nicht zum kleinsten Theile Schuld daran, dass wir bis heute überhaupt noch so wenig Verständniss für die Ursachen der so vielfältig zur Erscheinung kommenden individuellen Gehirnprozesse haben, und dass wir ihnen noch immer so gut als einer Terra incognita gegenüber uns befinden.

Sehen wir jedoch zu, wie wohl die individuell verschiedenen Hirnleistungen mit den individuell verschiedenen Differenzirungen der Hirnzellen in Zusammenhang stehen, was ergiebt sich da? Unzweifelhaftes allerdings auch noch nicht, dennoch, meine ich, immerhin so Manches, was zur Klärung des Ganzen beitragen kann und mit der Zeit auch wohl wird. Ausgehen aber müssen wir dabei von dem schon Eingangs erwähnten Satze, dass eine Leistung um so vollkommener und stärker sein wird, je geeigneter das Organ dazu ist d. h. je besser es für die beabsichtigte Leistung — *sit venia verbo* — vorbereitet, je stärker in seinen Elementen es differenziert ist und umgekehrt, dass je unzulänglicher, weil nicht hinreichend differenziert das betreffende Organ ist, um so unvollkommener und schwächer auch seine Leistung ausfallen wird. Mangel an Präcision und Accuratesse, Mangel an Nachhaltigkeit in diesen letzteren, wird der jeweilige Ausdruck dafür sein. Und stimmt das nicht zu der täglichen Erfahrung? Sind die Hirnleistungen der Menschen nicht hauptsächlich oder vielleicht bloß darum so

¹⁾ R. Arndt, Ueber die Adventitia der Hirngefässe. I. c.

verschieden, weil Stärken und Schwächen, Präcision, Accuratesse und vage Unbestimmtheiten in ihnen so tausendfältig combinirt sich zeigen?

Ueber das reichlichere oder sparsamere Vorhandensein von Hirnrinde haben wir uns schon geäußert. Viel Hirnrinde und darum ein windungsreiches Gehirn soll nach aller Kundigen Angabe Geist und Verstand erzeugen. Das Gehirn eines Voltaire, Bethoven, Gauss, Dirichlet zeichnete vor Tausend anderen Gehirnen sich durch seine Unzahl von Windungen aus. Die Gehirne mittelmässiger Köpfe haben in der Regel auch nur ein Mittelmaass von Windungen. Die Gehirne der Idioten und Cretins sind wie die der Thiere arm an ihnen. Etwas Wahres und zwar schon ein gut Theil davon ist also sicherlich daran, und im Allgemeinen, mehr soll ja für jetzt auch noch nicht gegeben werden, dürfen wir auch daran festhalten. Allein dann werden wir auch, freilich aber ebenfalls nur in derselben Allgemeinheit, anderen Orts von der Menge grauer Substanz die Grösse der Leistung abhängig machen dürfen und z. B. von dem Umfange der einzelnen Ganglien und Nervenkerne auf die Grösse ihrer Leistung, d. i. ihrer quantitativen Leistungsfähigkeit schliessen dürfen. So werden wir vielleicht nicht mit Unrecht von einem kleinen Lobus olfactorius auch auf einen schwachen Geruchssinn schliessen dürfen, was wir ja auch mit Rücksicht auf die Thiere thun, sodann aber vielleicht auch von einem kleinen Linsenkerne auf ein kleines, schwaches Wollen, von kleinen Vierhügeln auf ein schwaches Coordinationsvermögen u. s. f. Aus einer ungleichen Entwicklung der Hirnoberfläche, wie wir sie so häufig zu sehen bekommen, werden wir darum vielleicht aber auch nicht mit Unrecht auf die so ungleiche Begabung in psychischer Beziehung schliessen, oder vielmehr diese letztere geradezu von jener abhängig machen dürfen. Die einseitigen Fähigkeiten und Talente bei sonst mittelmässiger oder gar weniger als mittelmässiger Beanlagung, die thörichten Neigungen, niedrigen Begierden und zerrüttenden Leidenschaften bei gut entwickelter, ja selbst hervorragender Intelligenz, der Mangel an Sinn für Ordnung, Anstand und Sitte, Recht und Gerechtigkeit bei ausgesprochenem Ehrgefühl, bei unzweifelhaftem Muthe, bei Entschlossenheit und Thatkraft, sie werden wohl kaum in etwas Anderem als einer solchen ungleichen, einseitigen Entwicklung und Ausbildung der Hirnrinde, die manchmal

soweit gehen kann, dass einzelne Theile durch andere geradezu unterdrückt werden und verkümmern, ihren Grund haben.

Man trifft in Irrenanstalten auffallend häufig auf Schädel von anomaler, von der Durchschnittsform mehr oder weniger abweichender Bildung. Auch im Alltagsleben bekommt man ja oft merkwürdige Schädel zu sehen und das bei alten Leuten in hervorragenden Lebensstellungen, Leuten, welche ein tüchtiges Leben hinter sich haben. Eine anomale Schädelform bringt es darum noch nicht mit sich, dass das von ihr umschlossene Gehirn so pervers functioniren muss, dass sein Träger geisteskrank erscheint und einer Irrenanstalt überantwortet werden muss. Gewisse Eigenthümlichkeiten, Gemüths- und Charakterfehler möchten aber nichtsdestoweniger doch bei ihm immer nachzuweisen sein und der Zusammenhang einer anomalen Schädelform mit anomalem psychischem Verhalten auch aus ihm dargethan werden können. Doch führt das hier zu weit. Unter den in Irrenanstalten so auffallend, ja im Vergleich zum gemeinen Leben so unverhältnissmässig häufig vorkommenden anomalen Schädeln gehören jedoch insbesondere die, welche sich durch ein mehr oder weniger steiles Abfallen des Hinterhauptes und eine durch diesen Abfall bedingte Kürze desselben, namentlich in den oberen Partien auffällig machen. Oft ist mit diesem Abfall ein stärkeres Hervortreten der Hinterhauptsschuppe vergesellschaftet. Kapselartig wölbt sie sich dann hervor und setzt wie durch eine tiefe Furche getrennt von den Scheitelbeinen ab. Was den Grund dieser merkwürdigen Schädelform abgiebt, ist noch nicht nach allen Richtungen hin ermittelt. Verschiedene Ursachen spielen bei ihrer Erzeugung indessen wohl mit. Ernährungsstörungen in den ersten Lebenstagen, welche einen Collaps des Gehirnes zur Folge haben, scheinen vorzugsweise daran Schuld zu sein. Vielfach scheint aber auch eine Anlage dazu zu bestehen, da man namentlich bei Individuen mit erblicher Disposition zu Geisteskrankheiten, bei originär Verrückten aus kranken Familien sie findet. Das Gehirn nun in diesen Schädeln zeigt eine mangelhafte Ausbildung. Der Hinterhauptslappen ist in der Entwicklung zurückgeblieben. Er ist kürzer als normal, endet stumpf abgesetzt öfters wie abgehackt. Seine Windungen sind kleiner, schmaler, erscheinen wie verkümmert. Ganz unzweifelhaft, auch den ärgsten Skeptiker überzeugend, zeigt sich das, wenn die Schädel unsymmetrisch entwickelt sind und die

fragliche Anomalie nur einseitig ist, so dass nur auf einer Seite das Hinterhaupt steil abfällt und auch nur auf dieser die besagte Furche zwischen Schuppe und Seitenwandbein vorhanden ist. Der der anomalen, kürzeren Schädelhälfte entsprechende Hinterhauptslappen ist dann um etwa 1,0 oder selbst 1,5 Cm. kürzer als der andere, ist nicht so spitz zulaufend wie dieser, sondern trägt gerade im Vergleich zu ihm den hervorgehobenen Charakter des Abgesetzten oder Abgehackten an sich, und seine Windungen, zumal bis zur Hinterhauptsspalte, sind schmäler und kürzer. Namentlich springt letzteres besonders deutlich am Zwickel in die Augen, weil er durch seine Form und Abmarkung dazu besonders angethan ist. Doch wird man es auch an den anderen Windungen nicht vermissen, wenn man sie nur einer eingehenden Betrachtung würdigt. Das Missverhältniss, welches dadurch zwischen Vorderhirn und Hinterhirn geschaffen und das menschliche Hirn bis zu einem gewissen Grade dem Thierhirn nähert, erklärt damit vielfach auch das Missverhältniss, welches in seinen Functionen stattfand und die Verrücktheit zur Folge hatte. Bekanntlich überwiegt bei den originär Verrückten im grossen Ganzen das Gemüth den Verstand, und das Triebartige den aus Ueberlegung entspringenden Willen. Alles Andere entwickelt sich, sehen wir von Zufälligkeiten ab, erst daraus: die melancholischen Verstimmungen und Angstanfälle, zwischen denen sehr wohl zu unterscheiden ist, der Verfolgungswahn u. a. m. Verhalten sich solche originär Verrückte darum aber nicht im Grunde wie Menschen auf niederen Entwicklungsstufen, wie Kinder oder besser noch wie sogenannte Wilde und eine grosse Anzahl von Thieren, deren Thun und Treiben uns näher bekannt geworden ist?

Und gehen wir nun zu den Einzelheiten über, wie da?

Sind die Axencylinder nicht gehörig entwickelt, so werden ihre Leistungen hinter denen wohl entwickelter zurückbleiben. Dünne Axencylinder werden, ganz abgesehen von anderen Dingen, früher ihren Dienst versagen als dicke, derbe. Axencylinder, welche nicht gehörig consolidirt und von ihre Umgebung losgelöst sind, also feste Bahnen darstellen, werden ihrer Erregung leicht dieser Umgebung mittheilen. Noch mehr wird das aber geschehen, wenn sie fehlen und durch das Protoplasma eines Häufchens Nervenzellen ersetzt werden. Zu einer Anzahl für's Erste diffuser und dann in bestimmte Bahnen gebracht, weil auf Axencylinder übertragen, die

mit dem Zellenhäufchen ebenso zusammenhängen, wie der vorige, also zu einer Anzahl erst diffuser und danach mehr specificirter Miterregungen wird da die leichteste Veranlassung gegeben sein. Ausserdem wissen wir, dass schwach oder unentwickelte Axencylinder im Allgemeinen viel leichter erregbar sind, als stärkere, dass ihre Reizschwelle tiefer liegt, als bei diesen. Die grössere Reizbarkeit kindlicher oder jugendlicher Individuen erwachsenen gegenüber, die grössere Reizbarkeit kleinerer und zarterer Subjecte grösseren und kräftigeren gegenüber, beweist das alltäglich. Eine leichte Erregbarkeit und leichte Erschöpfbarkeit mit Neigung zu allerhand consensuellen Vorgängen, die bei den verschiedenen Individuen aber natürlich sehr verschieden sind, in Mitempfindungen, Mitbewegungen, Mitsecretionen, Mitlähmungen zum Ausdruck kommen, das wird die Folge der unvollkommenen Entwicklung der Axencylinder im Gehirn gelegentlich sein, ein Complex von Erscheinungen, welchen wir in der That bei Kindern, zumal neugeborenen, bei schwächlichen, zurückgebliebenen Individuen, vorzugsweise des weiblichen Geschlechts allerwegen zu sehen bekommen.

Sind die Markscheiden der Nervenfasern schlecht entwickelt, so werden mit Ausnahme der Neigung zu consensuellen Prozessen so ziemlich die nehmlichen Vorgänge zur Beobachtung gelangen. Auch bereits an anderer Stelle ¹⁾ habe ich den Nachweis zu führen gesucht, dass die Markscheiden die Organe sein dürften, welche die Ernährung der Axencylinder vermitteln. Zu schwach oder nicht vollständig entwickelte Markscheiden werden darum die zugehörigen Axencylinder nur unvollständig ernähren und darum eine verminderte Leistungsfähigkeit derselben bedingen. Diese zeigt sich aber ebenfalls wieder in nichts Anderem, als in einer leichten Erregbarkeit und leichten Erschöpfbarkeit, also in denselben Momenten, in welchen sich die Schwäche der Axencylinder überhaupt zeigt. Die Erfahrungen an kleinen, besonders wieder neugeborenen Kindern, an schwächlichen oder auch heruntergekommenen Individuen, bei denen man gegebenen Falles post mortem die Markscheiden ihrer centralen Nervenfasern dünn und schwächlich oder chemisch verändert findet, giebt dafür gleichfalls manchen Beweis in die Hand. Die oben erwähnte Dünne und Schwächigkeit einzelner Hirntheile

¹⁾ R. Arndt, Ueber die Bedeutung der Markscheiden etc. I. c. S. 34.

auf Grund der Dünnhcit und Schwächtigkeit der Markscheiden der sie zusammensetzenden Nervenfasern findet man gerade bei Individuen, die sich während des Lebens durch allerhand nervöse Affectionen oder doch wenigstens Neigung zu solchen, durch Schwächen aller Art auszeichneten.

Und wie nun mit den Ganglienkörpern? Die nicht gehörig entwickelten Formen derselben werden das auch nicht leisten, was die völlig entwickelten vollführen und vor Allem werden sie früher erlahmen und ihre Thätigkeit einstellen, als jene. Durch Schwäche der Leistung, hauptsächlich durch Mangel an Nachhaltigkeit derselben, werden sie sich von jenen vor allen Dingen unterscheiden.

Wir haben gesehen, dass in wohl ausgebildeten Ganglienkörpern und deren Fortsätzen das eigentliche Protoplasma, die Grundsubstanz, in ganz bestimmten Zügen sich angeordnet zeigt, und dass dem allem Anscheine nach eine grosse Bedeutung zugeschrieben werden muss. Für die Art der Erregung und ihre Fortleitung nemlich kann es kaum ohne Belang sein, und das ist eben schon etwas sehr Wichtiges. Ferner haben wir aber auch gesehen, dass die Fortsätze gut entwickelter Ganglienkörper sich durch eine gewisse Länge, Derbheit und Festigkeit auszeichnen und in Folge dessen von dem umgebenden protoplasmatischen Gewebe gut abheben, während die wieder gut entwickelter Ganglienkörper ganz und gar in demselben aufgegangen zu sein, oder vielleicht besser gesagt, sich von ihm noch nicht gesondert zu haben scheinen. Die directe Verbindung der Fortsätze von Ganglienkörpern, welche in Anbetracht einer Menge von Hirnfunctionen ein Postulat ist, ist bisher noch nicht gefunden worden. Die wenigen Commissuren oder Anastomosen, wie man sie genannt hat, zwischen zweien Ganglienkörpern, welche man bisher gesehen hat, haben eine ganz andere Bedeutung. Ich halte es für das Wahrscheinlichste und das für jetzt allein zu Beweisende, dass die postulierte Verbindung der Ganglienkörper unter einander sich nur durch das schon viel erwähnte protoplasmatische Gewebe macht, in welchem die Ganglienkörper eingebettet liegen. Allein es ist doch etwas ganz Anderes, ob diese Verbindung nur eine kurze Brücke ist zwischen wohl entwickelten Fortsätzen, und wären es auch die feinsten, die existiren; oder ob dieselbe unverhältnissmässig lang und durch keinen oder nur einen unvollkommenen, kurzen Zugang vorbereitet ist. Im ersten Falle werden sich,

je öfter die Verbindung zwischen den Ganglienkörpern benutzt wird, um so sicherer nur einige wenige Linien ausbilden, auf denen die jeweilige Erregung fortgeleitet wird. Im zweiten Falle dagegen wird erst ein breites Territorium von ihnen in Bewegung gesetzt werden, ehe sie nach einem noch unbekannten Gesetze an den Ort ihrer Bestimmung gelangen. Im ersten Falle wird die Brücke eine schmale sein und vielleicht mit der Zeit noch immer schmäler werden; im zweiten hingegen wird sie sehr breit sein und zu einer Menge von Abwegen Veranlassung geben, die, je öfter betreten, nur um so gewisser in die Irre zu führen geeignet sind. — Das Bild, ganz wo anders hergenommen, illustriert dennoch unsere Angelegenheit ganz gut. Wissen wir doch aus Physiologie und Pathologie, dass einmal erregte Nervenfasern immer leichter erregbar werden und dass einmal geläufig gewordene Bahnen später nur zu oft sogar gegen unseren Wunsch und Willen von Reizen betreten werden, wenn die Gelegenheit dazu geboten ist. Im ersten Falle werden die etwaigen Erregungen demgemäss auch ganz und voller Kraft von einem Ganglienkörper dem anderen übermittelt werden oder doch übermittelt werden können; im zweiten dagegen werden sie nur zum Theil und darum mehr oder weniger geschwächt, in ihm ankommen. Eine Zerstreuung findet statt und in Folge dessen die Erregung anderer Bahnen, anderer Ganglienkörper, welche aus diesem oder jenem Grunde, vor allen Dingen wohl durch ihre Nähe, einen Bezug zu den bereits erregten haben.

Was wird die Folge davon sein? Statt einer bestimmten, kräftigen, abgerundeten Bewegung wird eine unsichere, weniger kräftige, ungeschickte, eckige erfolgen. Statt eines bestimmten Willensimpulses werden ihrer mehrere auftreten, die wenn auch schwächer vielleicht, als der eigentliche, diesen dennoch stören und beeinträchtigen. Statt einer bestimmten, klaren Vorstellung wird eine unbestimmte, durch allerhand Nebensächliches getrübt in's Leben gerufen werden, oder kommt es gar blos zu ungeklärten, verschwommenen Bewusstseinszuständen ohne jeden bestimmten Charakter und Gehalt. Von der Entwicklung der Ganglienkörper in der Grosshirnrinde und ihrer Verknüpfung unter einander wird demnach auch insonders die Klarheit und Schärfe der Auffassung und die Folgerichtigkeit des Denkens an sich abhängen und das, was wir Logik nennen, wird blos eine Function besonders gut entwickelter

und möglichst innig verknüpfter Ganglienkörper sein. Der klare Kopf, der gesunde Menschenverstand, der sich eben durch sein logisches Denken zu erkennen giebt, wird deshalb auch — und gar Manches aus der Erfahrung spricht auch wieder dafür — als ein Resultat einer möglichst weit gediehenen Differenzirung oder Ausbildung der ihn zum Austrag bringenden Ganglienkörper, seiner Träger, zu betrachten sein.

Hier ergiebt sich denn aber auch, wie weit das, was wir im gemeinen Leben Verstand und Geist nennen, aus einander liegen, wie grundverschieden die Bedingungen sind, welche ein verständiges Handeln und geistvolles Thun und Treiben im Gefolge haben. Was wir Geist nennen, den *Esprit* der Franzosen, charakterisirt sich durch die Schnelligkeit der Auffassung, durch die Mannichfaltigkeit, den Wechsel, den Reichthum der Combinationen. Je überraschender und jagender dieselben sind, für um so geistreicher pflegen ihre Producenten gehalten zu werden. Ich erinnere an das Wesen des Witzes, des echten sowohl wie auch des gemeinen Kalauers, an die geistreichen *Aperçus*, *Bonmots* und jene modernen Machwerke in der Literatur, die allein durch ihren Styl, den sogenannten *Essai-* oder *Feuilletonstyl* wirken. Das Wesen dessen, was wir Geist nennen, ist das Bewegliche, Lebhaftes im Denken und dem davon abhängigen Thun. Die Verbindung, in der wir das Wort „Geist und Leben“ gebrauchen, beweist das. Was wir dagegen Verstand nennen, charakterisirt sich nicht sowohl durch die Schnelligkeit der Auffassung, als vielmehr durch die Schärfe und Genauigkeit derselben, nicht sowohl durch die Vielfältigkeit der Combination, als vielmehr durch das Richtige, Zwingende derselben. Das Einfache, Natürliche, Stätige, das sich mit Nothwendigkeit Folgende, das Logische ist somit das, was das Wesen des Verstandes ausmacht.

Wir haben bereits erfahren, dass man schon seit Langem vielfach annimmt, dass das Gehirn geistig hochstehender Menschen besonders windungsreich sei, also reich an grauer Substanz auf seiner Oberfläche, reich an der Masse, welche nach unserer heutigen Kenntniss geistiges Leben schafft. Wir selbst haben uns dahin geäußert, dass wenigstens im Allgemeinen das anzuerkennen sei und haben die Gründe dafür beigebracht. Trotzdem müssen wir noch einmal auf diesen Punkt näher eingehen und das um so mehr, als das eben Gesagte uns dazu zu zwingen scheint.

Gratiolet¹⁾ hat das Gehirn eines Buschweibes, der sogen. Hottentotten-Venus, untersucht, das in Bezug auf geistige Fähigkeiten und Leistungen den Typus ihres Stammes repräsentirte, der bekanntlich zu den tiefststehenden und geistig beschränktesten gehört, welche das Menschengeschlecht aufzuweisen hat. Das Gehirn war sehr arm an Windungen, die Windungen waren sehr einfach und wenig entwickelt. Alles erinnerte stark an die Verhältnisse bei den niederen Affen der alten Welt. Hätte man wollen das Gehirn mit dem eines Weissen vergleichen, so hätte das nur mit einem solchen geschehen können, das eine Entwicklungshemmung erfahren und Idiotie zur Folge gehabt hätte. Und in der That glich es auch dem einer weissen Idiotin in den wesentlichsten Punkten auffällig. Zu ganz denselben Resultaten kam etwas später auch John Marshall²⁾ bei seinen Untersuchungen des Gehirnes eines Buschweibes. Auch er fand dasselbe windungsarm und die einzelnen Windungen einfach und so regelmässig, wie das typisch nur bei Thieren und Embryonen gefunden wird. Das Gehirn dieses Weibes streifte deshalb in seiner Gestaltung nach schon ebenso stark an das Gehirn der Affen an, wie das des vorigen. — Desgleichen ist auch das Gehirn der Neger im Verhältniss zu dem der Europäer nur wenig ausgebildet und nähert sich dem Affenartigen so sehr, dass selbst Tiedemann³⁾, der warme Freund und Anwalt der Neger, dies zugeben und damit die Inferiorität seiner Schützlinge anerkennen musste.

Nun aber bei den Europäern selbst! Rudolf Wagner⁴⁾ hat die Gehirne von Gauss, Dirichlet, dem Archäologen C. F. Hermann und dem Kliniker C. H. Fuchs, welchen letzteren er einen intelligenten Mann nennt, sowie von einigen Durchschnittsmenschen, unter Anderen dem einfachen, schlichten aber verständigen Handarbeiter Krebs und einer 29jährigen Frau von gewöhnlichem Schlage, genauen Wägungen und Messungen unterworfen und dabei gefunden,

¹⁾ Leuret et Gratiolet, Anatomie comparée du système nerveux de l'homme et des primates. Paris 1839. 1857. II. p. 113—114.

²⁾ John Marshall, On the brain of Buschwomann; and of the brains of two idiots of European descent. Philos. transact. 1864. p. 501 u. ff.

³⁾ Tiedemann, On the brain of the negro compared with that of the European and the Orang-Outang. Philos. transact. 1834. p. 519.

⁴⁾ R. Wagner, Vorstudien zu einer wissenschaftl. Morpholog. u. Physiolog. d. menschl. Gehirns als Seelenorgan. Göttingen 1860.

dass die graue Rinde der grossen Hemisphären der ersteren die der letzteren um ein ganz Erhebliches an Flächenausdehnung übertrafen. Die des Gehirns von Dirichlet übertraf die des Gehirns von Krebs um circa 70 □Cm., die des Gehirns der 29jährigen Frau um circa 40 □Cm. Die graue Rinde der grossen Hemisphären von Fuchs übertraf die von Krebs um circa 60 □Cm., die der 29jährigen Frau um circa 30 □Cm., die von Gauss übertraf die des Krebs um circa 50 (genauer 48), die der genannten Frau um circa 19 □Cm. und endlich die von Hermann die des Krebs um circa 46 und die der Frau um circa 17 □Cm. Der Windungsreichthum der grossen Hemisphären war bei Gauss und Dirichlet am grössten, bei Fuchs und Hermann noch immer auffallend, bei Gauss und Krebs verhielt er sich wie 4 : 3. Bei Gauss und Dirichlet waren selbst die Centralwindungen zerklüftet, was ausserordentlich selten ist. Bei Fuchs und Hermann hatten dagegen die Stirnwindungen eine verhältnissmässig reichere Spaltung erfahren. An dem Gehirn von Cavier sollen sich auf den eigentlichen Windungen noch kleine, gewissermaassen sekundäre Windungen oder Wälle angesetzt gefunden haben.

Allerdings hat Rudolf Wagner auch ein Gehirn eines geistig hochstehenden Menschen, des Mineralogen Haussmann gefunden, das hinsichtlich seines Reichthums an grauer Rindensubstanz der grossen Hemisphären selbst hinter dem von Krebs zurückblieb und zwar um ungefähr 8 □Cm.; doch steht dieser Fall vereinzelt da. Das Gehirn von Haussmann war überhaupt sehr klein. Es wog nur 1226 Grm., blieb deshalb selbst hinter dem von Krebs, das 1273 Grm. wog, zurück und übertraf nur um ein Geringes das der 29jährigen Frau mit einem Gewicht von 1212 Grm. Es können da also noch immer in den histologischen Verhältnissen des Haussmann'schen Gehirns Dinge obgewaltet haben, welche trotz alledem doch noch einen gewissen relativen Reichthum an Grosshirnrinde auch in ihm zur Folge hatten.

Wodurch unterscheiden sich nun aber die Hottentotten, Buschmänner, Neger von den Europäern und wodurch unterschied sich wenigstens am auffälligsten Krebs von Gauss und Fuchs? Wodurch vorzugsweise jeder geistig minder entwickelte von einem geistig höher entwickelten Menschen sich unterscheidet, durch den Mangel an Vorstellungen, beziehungsweise die Armuth und Einförmigkeit der-

selben, durch die Enge der Vorstellungskreise d. i. die Geringfügigkeit der Combination derselben, durch die Langsamkeit im Auffassen und die Unfähigkeit über eine gewisse Sphäre hinaus überhaupt noch auffassen zu können, vornehmlich also durch das, was wir geistesarm, geistig schwach und ähnlich benennen. Ein in den etwa vorhandenen Vorstellungskreisen durchaus richtiges, logisches Denken kann damit noch immer verbunden sein und ist es bis zu einem gewissen Grade, liegen nicht aussergewöhnliche Verhältnisse vor, auch immer. Wer wird einem Hottentotten, Buschmann oder Neger das logische Denken absprechen wollen? Aber natürlich wird dasselbe von der Dürftigkeit der Vorstellungen und ihrer Kreise beeinflusst und daher auch beeinträchtigt werden; doch an sich wird es dadurch noch nicht gerade ausgeschossen, sondern kann sogar recht entwickelt sein. Der einfache, schlichte Verstand, der hausbackene Verstand, der sich vielfach gerade bei Leuten findet, die sich durch geistige Regsamkeit nicht besonders hervorthun, der spricht dafür. Die Masse der psychischen Leistungen scheint somit in der That an die Masse grauer Substanz gebunden zu sein, welche die Grosshirnoberfläche überzieht und wir können darum wohl auch, ohne gross Anstand zu nehmen, sagen: Nach unseren bisherigen Erfahrungen hängt mit der grössten Wahrscheinlichkeit die Quantität der psychischen Leistungen von der Quantität grauer Substanz ab, welche die Hirnoberfläche bildet. Was wir geistreich, geistesarm nennen, ist wesentlich ein Resultat der Masse dieser.

Wie steht es nun aber mit der Qualität der besagten Leistungen? Nun diese hängen wieder von der Qualität der grauen Grosshirnrinde ab und vorzugsweise kommt es dabei auf die Differenzirungen an, welche sie in ihren Bestandtheilen erfahren hat.

Hieraus ergibt sich aber, dass Geist und Verstand in dem Sinne, wie wir sie gefasst haben, nicht gerade nothwendig zusammen gehören und dass wenigstens bis zu einem gewissen Grade der Eine ohne den Anderen existiren kann, wie es in Wirklichkeit auch unendlich oft angetroffen wird. Die meisten Menschen sind, wie man sich ausdrückt, die reinen Verstandesmenschen und je älter sie werden, je mehr ihr Gehirn sich differenzirt, in um so höherem Grade. Dass im vorgerückten Alter, in der Involutionsperiode, oder unter dem Einflusse von Krankheiten, das sich vielfach ändert, spricht nicht dagegen. Sprudelnden Geist und sprudelndes Leben

finden wir nur bei verhältnissmässig wenigen Menschen und vorzugsweise in der Jugend, wo die Erregbarkeit, wie wir gesehen haben, an und für sich überhaupt grösser als im späteren Alter ist, ausserdem aber wegen Mangels fester Verbindungen und gewohnter Bahnen leicht ein Ueberspringen des wirksamen Reizes nach den verschiedensten Richtungen hin noch gestattet ist. Bei den wenigsten Menschen jedoch, und nur bei den vorzüglichsten, finden wir Geist und Verstand mit einander gepaart. Es sind diejenigen, welche durch schnelles Erfassen des Gebotenen, durch Mannichfaltigkeit und Kühnheit der Combination aber unter der Herrschaft einer unerbittlichen Logik sich leicht in der Welt zurecht finden und was sie auch immer beginnen, zu einem glücklichen Ende bringen. Es sind das die mit Mutterwitz ausgestatteten, taktvollen, welt- und lebensklugen Leute und in höherem Grade die wahrhaft geistreichen Menschen und in der einen oder der anderen Weise die Heroen ihres Zeitalters. Sind die Verstandesmenschen dem Vorausgeschickten nach, was sie sind, vornehmlich in Folge der Ausbildung der Elemente der Hirnrinde, der Ganglienkörper und Nervenfasern derselben, sind die geistvollen, lebendigen Menschen, was sie sind, in Folge der Masse ihrer Hirnrinde selbst, so sind es die zuletzt genannten in Folge beides.

Jede mangelhafte Differenzirung bedingt, wie wir erfahren haben, Schwächen. Als Hauptsymptom der letzteren haben wir immer die leichte Erschöpfung angesehen, welche sich einstellt. Verstandesmenschen sind abgesehen von Zufälligkeiten, die geistig dauerhaftesten. Geistig wirklich hochstehende, wahrhaft geistreiche Menschen, theilen dasselbe günstige Geschick. Die so schlechthin geistreich genannten Menschen, die man in Anbetracht der Redensart „voll Geist und Leben“ lieber geistvolle nennen sollte, die pikanten Gesellschafter, die übermüthigen Witzbolde, die lebenswürdigen Brauseköpfe, die ungezogenen Lieblinge der Musen und Grazien, die aber sonst gerade nicht viel Gescheutes leisten, das sind die, welche das vornehmste Contingent zu den traurigsten Insassen der Irrenhäuser stellen.

Dass die genannten Kategorien von Menschen nicht rein und streng von einander gesondert vorkommen, dass vielmehr eine unendliche Anzahl von Uebergängen zwischen denselben besteht, das ist schon angedeutet worden. Ebenso ist schon auf den Einfluss

hingewiesen worden, welchen das Geläufig-Werden bestimmter Nervenbahnen für das Zustandekommen bestimmter Prozesse und für das Ausbleiben anderer hat. Die Macht, welche Erziehung und Bildung haben, ist damit ausgesprochen. Allein dass diese Macht je so gross werden könnte, ursprüngliche Schäden zu beseitigen, oder gar auszurotten, das kann nicht zugegeben werden. Die alltägliche Erfahrung beweist immer wieder von Neuem die Richtigkeit des Horazischen: *Naturam expellas furca, tamen usque recurret*.

Doch kommt es nicht darauf an, hier Alles, was sich an das Thema anknüpfen liesse, zu erschöpfen. Wer sehen will, wird es ohnedies. Was es gilt, das ist, dass das Gehirn der Menschen verschieden und unvollkommen differenzirt ist, und dass auf diesem Umstande die verschiedenen Fähigkeiten und Schwächen, die persönlichen Eigenschaften, Anlagen und Dispositionen beruhen, die man noch neuerdings auf Vorurtheil mystischer Gemüther hat beziehen wollen.

IV.

Beiträge zur Kenntniss der physiologischen Bedeutung der angeborenen Missbildungen.

Von Prof. Dr. P. L. Panum in Kopenhagen.

(Hierzu Taf. I—II.)

I. Die äusseren Lebensbedingungen des Fötus und seiner Theile und die Selbständigkeit des Lebens der einzelnen Gewebe.

Dadurch, dass mir kurz nach einander, mit sonderbarer Coincidenz, mehrere Missbildungen zur Beobachtung kamen, die mir von einem physiologischen Standpunkte aus in mehrfacher Beziehung ein hohes Interesse darzubieten schienen, bin ich veranlasst worden, auf ein Kapitel zurückzukommen, das mich bereits früher mehrfach beschäftigt und zu Mittheilungen veranlasst hat¹⁾, welche

¹⁾ P. L. Panum, *Duplicitas cordis* bei einem übrigen einfachen Hühnerembryo. In diesem Archiv Bd. 16, S. 39—50 mit 1 Tafel. — Untersuchungen über



