

## XVII.

# Knochenwachsthum und Schädelformen, mit besonderer Rücksicht auf Cretinismus.

Von Rud. Virchow.

---

In einer sehr bemerkenswerthen Arbeit „über die Ursachen der Knochenformen“ hat Ludwig Fick kürzlich die Resultate experimenteller Untersuchungen an jungen, noch im Wachsthum begriffenen Thieren niedergelegt. Die Versuche wurden an Hunden, Katzen, Ziegen und Schaafen gemacht, und, da sie von der Voraussetzung ausgingen, dass die Bedingungen der Knochenformen nicht in den Knochen selbst liegen könnten, so wurden sie in der Art angestellt, dass bestimmte, an Knochen anliegende Theile entfernt und die Knochen, die so viel als möglich geschont waren, darnach ihrem ferneren Wachsthum überlassen wurden. So wurde das Auge entfernt, es wurden die Kaumuskeln einer Seite mehr oder weniger vollständig abgetragen, es wurden endlich Theile der Streckmuskeln des Fusses von der Tibia hinweggenommen. In dem ersten Falle blieb im Fortgange der Entwicklung die Augenhöhle enger, während ihre Knochen dicker wurden. In dem zweiten zeigte sich das zwischen dem Ende der Zahnreihe und dem Gelenk gelegene Kieferstück nach längerer Zwischenzeit kürzer und dicker, als das der anderen Seite, und auch die Schädelknochen am Planum temporale wurden dicker, während sich zugleich das entgegengesetzte Planum über die Mittellinie des Schädels (Crista) hinaus auf die Seite der Operation hinüberschob. In dem dritten Falle endlich erhielt sich die Tibia in einer mehr den fötalen Verhältnissen entsprechenden Form des Querschnittes, es fehlten ihr die der Anlagerung der Muskeln entsprechenden Eindrücke und zugleich blieb die Rinde dicker als sie an der gesunden Seite war. Versuche, Thiere mit theilweiser Zerstörung des Gehirns zu erhalten, misslangen.

Dies sind in Kurzem die Thatsachen. Fick zieht daraus eine Reihe von Schlussfolgerungen, deren nächste die ist, dass auch die Längendimension der aus Muskeln und Knochen combinirten Mechanismen nicht durch die Knochen bedingt wird, indem vielmehr die nach der Peripherie hinauswachsenden Muskeln die entsprechenden Befestigungen an den Matrices der entsprechenden Knochen ebenfalls mit hinausschieben, und ferner dass nicht die Arbeit der Muskeln, sondern ihre Existenz und Localisation der Knochenbildung einen localen Widerstand leiste (Ueber die Ursachen der Knochenformen. Göttingen 1857. S. 20). Dieser letztere Gedanke von dem Widerstande, der, sei es durch die blosse Existenz, sei es durch die „grössere histoplastische Intensität“ anderer Theile, dem Knochenwachsthum entgegengestellt wird, findet denn auch seine Anwendung auf die fötale Entwicklung (S. 22). Und damit gelangt Fick endlich an den Punkt zurück, von dem er ausgegangen ist, dass nämlich „das Phantom von formbildenden Kräften, organoplastischen Ideen“ aus der Physiologie verbannt werden müsse.

An diesem Punkte war es, wo Fick im Eingange seiner Schrift (S. 7) geglaubt hat, auch gegen mich eine Lanze einlegen zu müssen. Er findet nämlich, dass in der Zwischenzeit zwischen dem Anfange der neuen physiologischen Periode und der letzten, durch das Werk von Ludwig bezeichneten Phase derselben „eine Anzahl wissenschaftlicher Arbeiten fallen, hinter denen zwar der Standpunkt des Bildungstriebes und der typischen Kräfte als überwundener Dämonismus weit zurückliegt, in welchen die Anerkennung der inzwischen gewonnenen osteogenetischen und histologischen Thatsachen schon dazu freibt, die morphologischen Zwangsmittel für die Skeletform, wenigstens zum grössten Theile, ausserhalb des Skeletes selbst zu suchen, in welchem aber durch Vermischung pathologischer und physiologischer Verhältnisse doch immer noch unrichtige Erklärungsversuche sich geltend zu machen suchen.“ Hierher zählt er auch meine Arbeit über die Entwicklung des Schädelgrundes, indem er mich „hervorheben“ lässt, dass in den Knochen selbst eine individuell verschiedene, variable, selbständige Vegetations-Intensität stecke, welche unter Umständen die Form

der Knochen selbst modificiren und auf diese Weise auch auf die Form- und Lagerungsverhältnisse der Nachbargebilde modificirend einwirken könne. Diesen Trugschluss hätte ich aus Differenzen der Knochenvegetation am Schädel, besonders der Nähte, zu demonstrieren gesucht, indem ich „bei den gewöhnlichen Schädelformen und Nahtformen die Weichtheile als die formbestimmenden Ursachen annehme, dagegen bei einigen ungewöhnlichen Schädel- und Nahtformen den umgekehrten Causalnexus — vermthe.“

Die Zahl der Vorwürfe, die hier zusammengedrängt sind, ist so gross und die einzelnen so schwer, dass ich kaum wissen würde, wo ich anfangen soll, sie abzuwälzen, wenn nicht glücklicherweise die ganze Darstellung auf einem — Missverständnisse beruhte. Es handelt sich bei mir nicht um Erklärungsversuche, sondern um Thatsachen, die ich, den Maassstab in der Hand, durch ein grösseres Gebiet physiologischer und pathologischer Zustände hindurch verfolgt habe und bei deren Sonderung (Classification) ich keine andere Voraussetzung gemacht habe, als die ganz empirisch gewonnene und unzweifelhafte, dass das Flächenwachsthum der Schädelknochen an die Persistenz der Nähte und Fugen gebunden ist. Freilich glaube ich durch Messungen dargethan zu haben, dass ein so einfaches Abhängigkeitsverhältniss zwischen Schädel- und Hirnform nicht besteht, wie man es gewöhnlich annimmt, und ich habe hervorgehoben (Entwicklung des Schädelgrundes. Berlin 1857. S. 115), dass „unter allen Theilen des Schädelgerüsts die Basis und zwar vornehmlich die Wirbelkörper des Grundbeines die grösste Selbständigkeit der Entwicklung und des Wachsthums besitzen.“ Ich bilde mir noch jetzt ein, dass dies keine blossе Vermuthung sei, sondern ein ganz exactes Resultat vorurtheilsfreier Messungen, die ich bei Anencephalie und Hydrocephalie, bei Aplasie und Hyperplasie des Gehirns, an jungen und alten normalen Köpfen angestellt habe. Freilich habe ich kein Experiment an Thieren gemacht, um dieses Resultat zu sichern, aber gerade für den Punkt, der mich speciell interessirt, ist ja auch Fick das Experiment am Thiere schuldig geblieben. Dagegen habe ich durch successive Messungen an Menschen mit gelähmten Muskeln, die ich dem therapeutischen Experiment unterwarf,

für die Extremitäten annähernde Werthe zu gewinnen getrachtet (S. 112).

Die wesentlichste Differenz zwischen Fick und mir liegt, wie es mich bedünkt, in dem sehr verschiedenen Werthe, den wir der einfachen Beobachtung beilegen. Wenn Fick (S. 12) sagt, dass nur das, was auch nach der negativen Seite hin durch das Experiment fixirt ist, als exacte Errungenschaft der Physiologie betrachtet werden könne, so ist dies einfach eine Uebertreibung, die zu unnützer Thierquälerei führt. Das Experiment ist für gewisse Erfahrungen überflüssig und für andere unmöglich. Bedarf es des Experimentes, um zu zeigen, dass die Länge des Menschen und des einzelnen Thieres nicht bloß überhaupt, sondern auch die ihrer einzelnen Skeletglieder an gewisse Grenzen gebunden ist? und durch welches Experiment sollte man beweisen, dass ein Mensch eben nicht grösser werden kann, als ein Mensch und ein Knochen nicht länger als ein Knochen? Lässt sich die mögliche Grösse und das mögliche Alter der lebenden Wesen nicht durch einfache Messung und Zählung erkennen?

Vielleicht wird mir Fick entgegnen, dass sich das von selbst verstehe. Aber dann muss er auch meinen Schluss nicht bekämpfen, dass bei gewissen Schädelformen die Knochen das Bestimmende seien. Denn was habe ich gethan? Ich habe durch Messungen zu ermitteln gesucht, wie lang die einzelnen Schädelknochen im günstigsten Falle werden können, bis zu welcher Länge unter glücklichen Verhältnissen z. B. der Schädelgrund sich zu entwickeln vermag und wie viel Bruchtheile des Längenmaasses auf jeden einzelnen Knochen (Wirbelkörper) des Schädelgrundes vertheilt werden müssen, endlich um wie viel der Schädelgrund überhaupt und jeder einzelne Knochen während der einzelnen Wachstumszeiten (vor und nach der Geburt, vor und nach der Pubertät) an Längenausdehnung zunimmt. Sodann habe ich wieder durch Messungen dargethan, dass unter bestimmten ungünstigen Bedingungen der Schädelgrund hinter diesen Maassen zurückbleibt, dass unter verschiedenen Verhältnissen bald dieser, bald jener Knochen des Schädelgrundes verschieden stark zurückbleibt, endlich dass man aus der Grösse der Störung auf bestimmte Eintritts-

zeiten derselben zurtückschliessen kann. Wenn hier irgend etwas an einer exacten Errungenschaft fehlt, so kann es nur in der Messung als solcher liegen, und ich will gern gestehen, dass diese noch manche Verbesserung erfahren kann. Aber ich leugne, dass das Experiment für diese Punkte bestimmtere Resultate liefern kann, als die directe Beobachtung.

Freilich beziehen sich meine Beobachtungen, wie Fick sagt, auf eine Vermischung physiologischer und pathologischer Verhältnisse. Aber glaubt er etwa, dass seine Experimente deshalb, weil sie einen physiologischen Zweck hatten, keine pathologischen waren? Vergleichen wir einmal unsere Beobachtungen mit seinen Experimenten. Es wird sich dann unzweifelhaft ergeben, dass seine Schlüsse gerade der pathologischen Ergänzung entbehren, und dass ihm das passirt ist, was in der heutigen Physiologie nicht ganz ungewöhnlich ist, dass nämlich der Mangel an Uebung, pathologische Verhältnisse dem allgemeinen physiologischen Gesetze unterzuordnen, auch ihn zu falschen Schlüssen geführt hat. Würde es Sitte, so complicirte Versuche, wie sie Fick angestellt hat, auf eine so einfache Weise zu deuten, so würde die Physiologie bald in dieselben Irrwege gerathen, in denen die Pathologie so lange befangen gewesen ist, und es würde gerade der Gedanke wieder erschüttert werden, den ich als den eigentlichen Leitstern meiner Untersuchungen und als das constanteste Resultat derselben betrachte, dass jede pathologische Erscheinung nur die Aeusserung oder Hemmung physiologischer Eigenschaften des Körpers darstellt. Glücklicherweise wird dies Resultat aber noch nicht angegriffen, und zwischen der Arbeit von Fick und der meinigen ist nur der Unterschied, dass er das pathologische Experiment, ich die pathologische Beobachtung zum Ausgangspunkt physiologischer Schlussfolgerungen nehme. Mein Material gibt mir im spontanen Ablaufe der Prozesse, was Fick sich künstlich und willkürlich herzustellen sucht, und der Vorzug, den der letztere Umstand seinen Versuchen gibt, wird reichlich dadurch aufgewogen, dass mein Material bei Weitem an Mannigfaltigkeit der sich gegenseitig controlirenden Fälle seine nicht sowohl einfachen, als vielmehr einseitigen Experimente übertrifft.

Betrachten wir diese Versuche etwas genauer und suchen wir ihren Werth durch anderweitige Erfahrungen festzustellen. Fick entfernt gewisse Weichtheile, die in der Nähe von Knochen gelegen sind, in der Absicht, dadurch eine dauernde Lücke zu setzen und die örtlichen Widerstände zu vermindern. Kann ihm dies gelingen? Bis zu einem gewissen Grade allerdings.

Man muss zugestehen, dass die Versuche in dieser Beziehung so umsichtig als möglich angelegt sind. Der Augapfel wird entleert, während die Sclerotica und die Orbitalgebilde geschont werden. Einzelne Partien der Kaumuskeln werden entfernt, aber es wird Sorge getragen, ihre Ansätze an den Knochen so viel als möglich zu erhalten und das Periost nicht zu beschädigen. Auch an der Tibia werden die Muskeln in einer Entfernung von 2 Linien von ihrem Ansätze abgetragen. Trotz dieser Vorsicht dürfte man ohne detaillirten Beweis, welcher nicht beigebracht ist, nicht zugestehen können, dass die Reizung des Periostes vermieden ist; höchstens könnte dies für den Augapfel gelten. Dagegen lässt sich nicht wohl erwarten, dass eine so grosse Verletzung, wie die Abtragung des Proc. coronoides des Unterkiefers und die Resection des mittleren Theiles vom Jochfortsatz nebst Ablösung der entsprechenden Muskelmassen, bei jungen Thieren geschehen könne, ohne dass sich eine ausgedehnte Entzündung im Umfange ausbildet. Auch an der Tibia dürfte diese Entzündung wohl den 2 Linien weiten Zwischenraum bis zum Knochen überschritten haben. Für die Erklärung der Dickenzunahme der Knochen ist dies gewiss ein wesentliches Moment.

Lassen wir aber einmal die Möglichkeit zu, dass eine Periostitis als Folge der Verletzung nicht aufgetreten sei, so können wir doch nicht zugeben, dass die durch die Operation gesetzte Lücke bleibend, die Verminderung des Widerstandes anhaltend, der fehlende Muskel durch kein anderes mechanisches Element ersetzt war. Es versteht sich von selbst, dass an die Stelle der Lücke eine Narbe trat. Diese hat wiederum für den Augapfel weniger Gewicht, für die Verhältnisse der Kieferknochen und des Unterschenkels dagegen eine sehr grosse Bedeutung. Narben sind Neubildungen aus anfangs weichem und gefässreichem

Bindegewebe, das sich im Laufe der Zeit verdichtet, gefässarm wird und zugleich auf einen kleineren Raum zurückgeht. Diese sogenannte Narbenretraction, wie ich sie als eine Eigenthümlichkeit der verschiedensten Bindegewebsneubildungen beschrieben habe (Archiv I. S. 185), hat bekanntlich den Erfolg, bewegliche Theile in grosser Ausdehnung zu dislociren, so dass z. B. dauernde Verkrümmungen der Glieder, Verunstaltungen der Oberflächen dadurch entstehen. Die Narbe übt also auf die Nachbartheile einen erheblichen Zug aus, und es kann gar nicht zweifelhaft sein, dass dieser Zug auf die Blutströmung, die Säfte-richtung, die Form und Function der nächsten Gewebstheile einen bestimmenden Einfluss ausübt. Der erwähnte Versuch hat also das Resultat, an die Stellen von wachsenden Muskeln eine Narbe zu setzen, die allerdings eine geringere Masse hat, als die Muskeln, welche sie ersetzt, und die ausserdem nicht wächst, die aber dafür ein neues Element, den Zug, in die Rechnung einführt.

Fick hat freilich dieses Element in Beziehung auf die Muskeln gegenüber Engel nicht ohne Glück bekämpft (a. a. O. S. 9), und er spricht späterhin (ebendas. S. 20) sogar davon, dass die Arbeit der Muskeln dem Knochenwachsthum keinen Widerstand entgegenseetze. Diess mag sein, aber schwerlich wird Fick die Lehre von den Muskelfortsätzen aus der Osteologie entfernen wollen. Jedermann weiss ja, dass den sehnigen Ansätzen der Muskeln sehr regelmässig Knochenvorsprünge entsprechen und dass diese um so grösser werden, je kräftiger der Muskel wirkt und sich ausbildet. *Toujours la saillie des éminences d'insertion*, sagt Bichat (Anat. génér. Paris 1830. T. III. p. 14), *est un indice de la force, de la vigueur des mouvemens*. Hier leistet der Muskel nicht blos keinen Widerstand, sondern er fördert geradezu das Wachsthum der Knochen wahrscheinlich in der Weise, dass er durch seine Contraction auf die Stelle des Periosts, welche seiner Insertion entspricht, einen Zug und damit einen gewissen Reiz ausübt. Aus den Versuchen von Fick geht ein solcher Einfluss ja direct hervor, indem sich zeigte, dass mit der Vergrösserung des erhaltenen und fungirenden Temporalis die wachsende Crista über die Mittellinie des Schädels hinaus auf die andere Seite rückte.

Fick drückt diese Erfahrung so aus, dass die länger werdende Temporalis-Insertion ihre entsprechenden Knochen- Matrix-Punkte und mit ihnen die fortschreitende Knochenbildung auf der äusseren Schädelfläche vor sich her schiebe (S. 21). Vielleicht könnte man mit ebenso vielem Rechte sagen, dass der Muskel, in dem Maasse, als er sich im Querschnitte ausdehnt, auch seine Insertionspunkte und damit die Knochenmatrix verschiebe, während umgekehrt, wenn der Muskel im Querschnitte abnimmt, auch seine Insertionspunkte sich einander nähern und das Periost nicht blos nicht ausgedehnt, sondern sogar retrahirt werde. Es würde dann eben nicht so sehr auf den Druck, als vielmehr auf den Zug ankommen, dessen Einfluss ja Fick nicht entbehren kann, da er bei Wiederkäuern, bei denen die eine Hälfte der Kiefermuskeln verkleinert war, eine seitliche Verschiebung der Kieferknochen in Folge der Mahlbewegungen eintreten sah (S. 20), welche bei Fleischfressern fehlte.

Diese Bemerkungen sollen in keiner Weise dazu dienen, die Bedeutung des Druckes für die Gestaltung der Knochenformen in Abrede zu stellen; sie sollen nur darauf aufmerksam machen, dass in der That auch der Zug in Anschlag zu bringen sei, mag er nun durch wirkliche Muskelthätigkeit (Arbeit), oder durch Muskelwachsthum, oder durch Wachsthum oder gar Retraction anderer Weichtheile bedingt sein. Indem Fick an die Stelle wachsender Muskeln sich verkleinernde Narben und atrophirende Muskeln setzt, so vermindert er freilich einen Theil der vorhandenen Widerstände, aber er setzt zugleich neue ein und führt ausserdem ziehende (spannende) Elemente in Wirksamkeit. Sein Versuch ist daher, ganz abgesehen von den oben berührten Entzündungs-Möglichkeiten (Reizung), nicht rein und nicht einfach. Seine Deutung desselben ist überdiess insofern willkürlich, als er als eigentlich entscheidendes Moment immer nur die Widerstände der Gewebe hervorhebt, während er doch nebenbei auch von einem wirklichen Druck der wachsenden Elemente spricht. „Wo der Muskel hinwächst, schwindet der Knochen“ (S. 21). Dabei handelt es sich doch nicht blos um Widerstand, sondern um positiven Druck, und es kommt in letzter Instanz nur darauf an, welches Gewebe durch sein Wachsthum einen grösseren Druck auf seine Nachbarn



ausübt und welches dadurch dem anderen einen mehr bestimmenden Einfluss aufzudrängen im Stande ist. Und so läuft eigentlich alle Argumentation von Fick darauf hinaus, dass die Knochen am allerwenigsten im Stande seien, durch ihr Wachsthum einen positiven Einfluss auf die Nachbarschaft auszuüben, während die übrigen Gewebe die Knochen sehr leicht bestimmen könnten. Dies heisst nichts Anderes, als dass man den übrigen Geweben in verstärktem Maasse das gibt, was man den Knochen nimmt und dass die Frage von den Vegetations-Intensitäten von den Knochen auf die Weichtheile übertragen wird.

Man kann daher nicht umhin, die Frage aufzuwerfen, warum die Polemik gerade diesen Punkt so wesentlich im Auge behält. Mir scheint es, als ob der Grund darin liege, dass Fick selbst gerade die Neigungen nicht überwunden hat, gegen welche er ankämpft und dass er Thatsachen anzweifelt, die erfahrungsgemäss bestehen, blos weil sie ihm geeignet scheinen, auf spiritualistische oder, wie er sagt, auf dämonistische Abwege der Deutung zu führen. Ich bin gewiss ganz und gar mit ihm darin einverstanden, dass sowohl die formativen, als die functionellen Vorgänge auf mechanische Principien zurückgeführt werden müssen, aber ich glaube, dass man erst klar sehen muss über die Vorgänge als solche, bevor man ihren mechanischen Grund aufsucht, und dass die Richtigkeit der Thatsachen dadurch nicht alterirt wird, dass man ihre mechanische Deutung noch nicht gefunden hat. Gerade für die Knochen muss ich fast alle jene Voraussetzungen bestreiten, welche Fick im Eingange seiner Arbeit über die Geschichte ihrer Bildung hervorhebt und welche, wenn sie begründet wären, allerdings geeignet sein würden, das unwahrscheinlich zu machen, was ich beschrieben habe.

Man kann allerdings sagen, wie Fick thut, dass der Knochen (rein im Sinne der gewöhnlichen Osteologie betrachtet) durch Juxtaposition neuer Gewebstheile wächst. Fick folgert aus diesem Satze, dessen Zweideutigkeit wir später zeigen werden, dass der Knochen nicht wachse, „wie jene endogenen Vermehrungen der Cytoblasteme vieler anderen Organe“ und dass auch das Maass der Knochenproduction nicht von Bedingungen abhängt, die im Knochen selbst liegen,

sondern von dem Exsudatmaasse der Capillaren der Knochenmatrix. Der Stand der Frage über die Knochenvegetation sei sehr unbefriedigend, aber er bilde keine Schranke für das Studium der morphologischen Bedingungen des Skeletbaues, da wir alle bis jetzt unbeantworteten Fragen ruhig liegen lassen können und nur die eben erwähnten Sätze als Grundlage für die Deutung der angeführten Versuche nöthig haben. Der als erwiesen anzusehende Vordersatz sei, dass die Knochensubstanz absolut nur in dem Exsudat der Capillaren einer nicht selbst knöchernen Matrix sich bilden könne. (A. a. O. S. 4—5).

Alles dieses muss ich sofort auf Grund meiner Untersuchungen bestreiten. Diese finden sich grossentheils in dem Artikel über das normale Knochenwachsthum und die rachitische Störung desselben (Archiv V. S. 409). Da alle meine späteren Beobachtungen eine Bestätigung dieser früheren Resultate geliefert haben und die Bedenken anderer Untersucher sich nur auf untergeordnete Punkte beziehen, so muss ich auf der Richtigkeit meiner osteogenetischen Erfahrungen so lange bestehen, als Fick oder ein Anderer dieselben nicht durch positive Thatsachen widerlegt hat. Sind sie richtig, so gewinnt die Deutung der in Rede stehenden Versuche ganz andere Grundlagen.

---

Wenn man vom Knochenwachsthum spricht, so muss man sich zunächst darüber klar werden, was man unter Knochen versteht. Fick fällt hier von vornherein in den freilich sehr gewöhnlichen Irrthum, dass er den Knochen als Organ mit dem Knochen als Gewebe oder mit anderen Worten, den lebenden Knochen mit dem macerirten Knochen verwechselt. Allerdings wächst der Knochen als Gewebe durch Juxtaposition und wenn der reine Osteolog gewöhnt ist, den Knochen als das macerirte, von allen Weichtheilen befreite, blos aus Tela ossea bestehende Gebilde zu denken, so kann er auch dieses ganze Gebilde als eine Summe von aussen her apponirter Elemente betrachten. Aber wenn man den lebenden, wachsenden und sich erhaltenden Knochen ins Auge fasst, wenn man, um es kurz zu

sagen, den Knochen als Organ betrachtet und zum Versuch zwingt, dann hat man nicht blos Knochengewebe vor sich, sondern dann gehört nothwendig zum Knochen auch das Mark, der Knorpel und die Beinhaut, und dann wächst auch der Knochen wirklich von sich aus. Die Entwicklung eines Knochens umfasst nicht blos die Bildung von Knochengewebe aus Knorpel, Beinhaut und Mark, sondern auch die Bildung von Mark aus Knochengewebe. Freilich spricht Fick (a. a. O. S. 3—4) noch davon, dass die Binnenräume (Markräume) des Knochens von der Markhaut ausgekleidet seien, der er eine besondere Fähigkeit, Exsudate z. B. Fett zu liefern, zuschreibt. Dies ist ein Irrthum, der sehr bedenkliche Folgen hat. Die Markräume sind von dem Markgewebe (*Tela medullaris*) erfüllt, das im Umfange fester und dichter, im Inneren weicher und beweglicher ist, das aber überall aus Zellen und Intercellularsubstanz besteht und dessen Zellen sehr gewöhnlich Fett aufnehmen. Eine Markhaut existirt nirgends und das Fett liegt nie in Form eines Exsudates in Räumen, sondern ist stets Zelleninhalt. Man kann daher sagen, dass die Entwicklungsgeschichte des Knochens wesentlich durch das Verhältniss seiner vier constituirenden Gewebe (Beinhaut, Knorpel, Knochen und Mark) bestimmt wird.

Von einem Exsudat ist in der normalen Entwicklung des Knochens gar nirgends die Rede, man müsste denn den Begriff des Exsudates soweit ausdehnen wollen, dass man den Nahrungssaft als (parenchymatöses) Exsudat bezeichnete. Denn der Begriff des Exsudates im gewöhnlichen Sinne, den Fick offenbar meint, erfordert nicht blos das Austreten aus den Gefässen, sondern auch das Hervortreten auf Flächen oder in Räume, d. h. das freie Vorkommen. Ein solches freies Exsudat ist thatsächlich nirgends nachzuweisen und dass Fick es zulässt, zeigt, dass er noch der alten aus der Vermischung pathologischer und physiologischer Doctrinen hervorgegangenen Blastemtheorie huldigt. Für das Wachsthum der Knochen aus Knorpel hat überdiess, soviel ich weiss, in neuerer Zeit niemand eine solche Hypothese gemacht und es war daher doppelt willkürlich, wenn Fick für das Längenwachsthum denselben Satz voranstellte, den er, hier wenigstens mit der Unterstützung vieler Autoritäten, für das Dickenwachsthum festhielt. Das

betrachte ich aber gerade als den Hauptgewinn meiner Arbeiten, dass ich für das Periost und das Mark dieselben Gesichtspunkte gewann, welche für den Knorpel fast immer gültig waren, nämlich den der continuirlichen Gewebsentwicklung. Das Periost liefert durch Wucherung ossificationsfähige Schichten (Archiv V. S. 440); das Mark geht durch Umwandlung und theilweise Wucherung aus Knorpel, Periost und Knochen selbst hervor (Ebendas. S. 427, 446). Diese Wucherung beruht auf Theilungen und endogenen Vermehrungen der ursprünglichen Zellen, und die späteren zelligen Körperchen des Knochen- und Markgewebes sind directe Abkömmlinge früherer Periost- oder Knorpelzellen. Schon im Jahre 1849 hatte ich den Satz ausgesprochen: „Die Länge des Körpers beruht hauptsächlich auf der Länge der Knochen, diese wiederum auf der Zahl von endogenen Zellen, welche sich, ganz nach Art der Pflanzenzellen an dem wachsenden Baume, in dem ossificirenden Knorpel bilden“ (Einheitsbestrebungen in der wiss. Med. S. 35. Gesammelte Abhandl. S. 43). Nachdem ich die continuirliche Fortbildung und Wucherung der Periostzellen zu Knochenkörperchen gezeigt hatte, gewann diese Anschauung auch Geltung für das Dickenwachsthum, während durch den Nachweis der continuirlichen Umbildung von Knorpel- und Knochengewebe in Markgewebe und zuletzt noch durch die Darstellung des Ueberganges der Markzellen in Fettzellen (Entw. des Schädelgrundes S. 37, 49) auch die innere Geschichte des Knochens dieser einfachen Anschauung zugänglich wurde. Fick würde gar kein Recht haben, von Knochenvegetation zu sprechen, wenn ich nicht gezeigt hätte, dass die Ahnung des alten Duhamel von der Uebereinstimmung des Knochen- und Pflanzenwachsthums wirklich begründet war.

Im Jahre 1849 fuhr ich fort: „Die Zahl von neu entstehenden, endogenen Zellen steht in einem geraden Verhältnisse zu der Menge und Beschaffenheit des Blastems, welches aus den Blutgefäßen an die ursprünglichen, embryonal angelegten Knorpelzellen abgegeben wird. Der Austritt dieses Blastems aus den Blutgefäßen hängt zunächst von dem Zustande des Blutes und der Gefäßwandungen, sodann aber auch von den vorhandenen Nervenströmungen ab.

Was bestimmt nun, dass zu einer bestimmten Zeit des Lebens, in einem gewissen Alter des Individuums ein bestimmter Theil des Gefässapparates eine bestimmte Menge eines bestimmt zusammengesetzten Blastems an die Knorpelzellen abgibt? Liegt es im Blute oder in den Nerven, dass einer ein Riese wird, wie es sein Vater gewesen? Zunächst liegt es gewiss in beiden, weiterhin aber ebenso gewiss in keinem von beiden."

Obwohl ich damals den Begriff der parenchymatösen Entzündung schon längst ausgebildet hatte (Archiv IV. S. 261) und obwohl ich daher die Gewebstheile als wirksame Factoren bei dem Diffusionsvorgange zwischen Blut und Ernährungssäften nahm, so machte ich doch den entscheidenden Schritt erst, als es mir gelungen war, durch die Entdeckung der Bindegewebsstructur auch für diejenigen Vorgänge bestimmte histologische Elemente aufzustellen, welche bis dahin als vollständig passive Substrate für die Thätigkeit des Blutes, der Gefässe oder der Nerven erschienen waren (Archiv IV. S. 283, 377). Von dieser Zeit an habe ich es versucht, die Activität der vitalen Elemente überhaupt d. h. der Zellen als ein allgemeines Princip in die biologische Anschauung einzuführen und auch für die spätere, sei es physiologische, sei es pathologische Entwicklung nachzuweisen, was Andere für die embryonale gethan haben, dass jede Art derselben auf Zellenvegetation hinauslaufe. Irgend eine Art von Reiz setzt die Zelle in Thätigkeit, bestimmt sie also unter Anderem dazu, aus ihrer Nachbarschaft, gleichviel ob aus dem Blute oder anderen Säften, Stoffe in sich aufzunehmen und zu verändern. Oder, um mechanisch zu sprechen, durch irgend eine von aussen her der Zelle zukommende Einwirkung erleidet sie eine Veränderung, sei es der räumlichen Anordnung, sei es der chemischen Zusammensetzung, in Folge deren ihre Anziehungsverhältnisse zu Nachbarstoffen sich ändern und vermöge welcher sie befähigt wird, Stoffe, die ihr unter anderen Verhältnissen fremd geblieben wären, an sich heranzuziehen, in sich aufzunehmen und in sich umzusetzen. Das Blut kann als Vehikel dieses Reizes dienen, aber der blos vermehrte Zu- und Durchfluss von Blut bestimmt noch nicht die Grösse der Aufnahme

neuer Stoffe in das Parenchym der Gewebe (Vgl. mein Handbuch der spec. Pathol. u. Therapie I. S. 272—78).

Im vorliegenden Falle weicht meine Auffassung von derjenigen, die Fick entwickelt, auf das Wesentlichste ab. Für ihn ist das Verhalten der Gefässe, der Druck, unter dem sie stehen, das Mechanische im engeren Sinne entscheidend; nimmt der Druck, der auf der äusseren Wand der Gefässe lastet, ab, so steigt die Exsudation und damit die Grösse der Entwicklung. Nach dieser Theorie sollte man meinen, müsste eine Extremität relativ um so länger werden, je mehr man davon abtrüge; Tibia und Fibula z. B. müssten ihre gewöhnlichen Grenzen weit überschreiten, wenn man den Fuss im Tibiotarsalgelenk entfernte. — Für mich hat der Druck allerdings auch einen grossen Werth, insofern die Entwicklung unzweifelhaft gebunden ist an die Möglichkeit und Reichlichkeit der Ernährungszufuhr, aber er hat keinen entscheidenden Werth, insofern zwischen der Grösse der Zufuhr und dem Maasse der Entwicklung kein directes und constantes Verhältniss besteht. Ein gereizter Theil kann selbst bei Steigerung der Widerstände eine grössere Masse von Stoffen anziehen und in sich aufhäufen, und in eine gesteigerte Entwicklung gerathen. Schwielen und Hühneraugen entstehen gewiss nicht aus Mangel an Widerständen und auch für die sogenannte Exostose der grossen Zehe möchte ich nicht, wie R. Volkmann (Archiv X. S. 305) gethan hat, den Stiefeldruck deshalb für unwesentlich erachten, weil die Träger derselben viel barfuss gehen. Sie gehen ausserdem auch viel in unzweckmässigen Fussbekleidungen und die Difformität bildet sich um so früher aus, je unzweckmässiger die Schuhe oder Stiefel gebaut sind.

Die Anwesenheit von Gefässen, ihre Zahl und Weite wird demnach den Fortschritt wachsender Theile wesentlich fördern, aber die Grösse des Wachstums steht in keiner unmittelbaren Abhängigkeit davon. So habe ich das Detail des Knochenwachstums an den Wirbelkörpern des Schädelgrundes möglichst genau verfolgt (Ueber die Entwicklung des Schädelgr. S. 26—38). Allein es zeigte sich, dass Gefässe in diesen Knorpeln fast ganz fehlen, dass die erste Knochenanlage ohne alle Anwesenheit von Gefässen erfolgt

und dass gerade da, wo die meisten Gefässe im Knorpel liegen, nämlich an der oberen und unteren Seite der Synchondrosen, das geringste Wachstum vor sich geht. Ich folgere daraus keineswegs, dass Gefässe unnütz oder überflüssig sind. Vielmehr habe ich bei der Ossification der Rippenknorpel das Vorrücken der Gefässe in die noch knorpeligen Theile, als Vorläufer der Wucherung, bestimmt verfolgt, in der Art dass sich zuerst sowohl von dem schon gebildeten Knochen aus in der Axe des Knorpels, als auch von dem Perichondrium aus senkrecht auf die Axe zellige Zapfen entwickelten, in welche die Gefässe sich hineinbildeten (Archiv V. S. 424). Dies ist gewiss für die nachfolgende Wucherung sehr begünstigend, nur muss man es nicht für entscheidend halten. Die Ernährungstoffe dringen auch auf grössere Entfernungen in die Gewebe ein, von einer Reihe der Elemente zur anderen, und auch hier zeigt sich eine den pflanzlichen Saftströmungen vergleichbare Transmission der Säfte durch Zwischenglieder. Ja es ergibt sich sofort, wenn man die Verhältnisse genauer würdigt, dass fast nirgends alle zu ernährenden Gewebstheile an dem Ufer eines Blutgefässes liegen (Archiv V. S. 245) und dass fast in jedem Gewebe gewisse Transmissionen von Säften erfolgen müssen, dass es sich hier also nicht um ein Ausnahmeverhältniss der gefässlosen Gewebe, sondern um eine ganz allgemeine Erscheinung handelt. Allein in jedem Falle werden die den Capillaren zunächst liegenden Elemente in ihrem Ernährungsverhältnisse günstiger gestellt sein und so begreift es sich leicht, dass die Rippenknorpel, die viel Zufuhr durch das Perichondrium erfahren, viel leichter peripherisch, die Epiphysen der Röhrenknochen, die viel Zufuhr durch die anstossenden Knochen erhalten, überwiegend central ossificiren.

Von den Wirbelkörpern und den langen Knochen wissen wir, dass ihr Längenwachsthum aus Knorpel (Epiphysen, Synchondrosen), ihr Dickenwachsthum aus Periost erfolgt. Für die Wirbelkörper des Schädelgrundes habe ich dies durch specielle Messungen dargethan (Entw. des Schädelgr. S. 25). Der Knorpel empfängt sein Ernährungsmaterial hauptsächlich aus den von der Art. nutritia abhängigen Markgefässen des anstossenden Knochens. Die Beinhaut führt überall kleine, aus verschiedenen Quellen stam-

mende Gefässchen in die Rindenschichten. Beide stehen in mässiger Anastomose. Wäre nun der Schluss von Fick allgemein gültig, dass der Knochen bei Verminderung der seitlichen Widerstände dicker wird, aber kürzer bleibt, so liesse sich das allenfalls so deuten, dass, indem der stärkere Zustrom zu der Beinhaut geleitet wird, dadurch eine Derivation vom Knorpel stattfände. Allein die Versuche ergaben das genannte Resultat nur für den Unterkiefer und etwa für die Augenhöhle, während Fick nichts davon erwähnt, dass die Tibia ihrer grösseren Dicke entsprechend kürzer geblieben wäre. Was die Augenhöhle betrifft, so ist es längst bekannt, dass sie bei Fehlen oder Verkleinerung des Augapfels kleiner bleibt (G. Vrolik bei Hulshoff *Spec. path. med. de mutationibus formae ossium vi externa productis*. Amstelod. 1837. p. 43), ebenso wie die Schädelhöhle bei Verkleinerung des Gehirns, in welchem Falle die grössere Dicke der entsprechenden Schädeltheile gleichfalls von Pathologen viel besprochen ist. Allein es ist erst zu beweisen, dass diese Fälle mit der Verkürzung und Verdickung des Unterkiefers in dieselbe Kategorie gehören. Denn von den Knochen des Schädeldaches wissen wir, dass sie im Laufe der Entwicklung regelmässig innen eine Absorption, aussen eine Auflagerung erfahren (Archiv V. S. 498, 502. Gesammelte Abhandl. S. 935). Fehlt die Absorption und geht die Auflagerung fort, so werden sie natürlich dicker werden. Die Absorption wird aber fehlen, wenn der Druck des wachsenden Gehirns oder des wachsenden Augapfels in Wegfall kommt. Hier ist es also der mangelnde Druck, nicht blos der geringere Widerstand, der zu berücksichtigen ist.

Noch viel auffälliger ist dies bei den Veränderungen der Gelenkhöhlen nach Luxationen, besonders nach den sogenannten congenitalen. Vom Hüftgelenk hat schon Dyl (Abhandlung vom Hinken in den Vermischten Beyträgen zur Beförderung der Kenntniss und Behandlung der Knochenkrankheiten. Breslau 1803. S. 177) gezeigt, dass die alte Gelenkhöhle bedeutend an Grösse abnimmt. Man weiss, dass sie dabei zugleich ihre Gestalt verändert und mehr und mehr schmal und dreieckig wird, während der dislocirte Schenkelkopf gleichzeitig auch kleiner und flacher wird und sich eine neue Höhle für ihn bildet, die zum Theil dem Druck, zum



grösseren Theile jedoch der Reizung zuzuschreiben ist. Sonst wäre es nicht zu begreifen, dass sich selbst an Stellen, wo gar keine Knochensubstanz präexistirt, doch eine knöcherne Gelenkhöhle bilden könne, wie dies z. B. in einem höchst merkwürdigen Präparate der Würzburger Sammlung über dem horizontalen Aste des Schambeines geschehen ist.

Für den Unterkiefer fehlt es vorläufig an allen genaueren Untersuchungen über den Modus seines späteren Wachstums. Offenbar kann der Typus eines Röhrenknochens bei ihm nicht einfach in Anwendung kommen. Denn die Länge der Unterkiefer ist nur bis zu einem gewissen Maasse bestimmt durch die mittlere Synchondrose und durch die Gelenkknorpel; in späterer Zeit muss es sich vielmehr um ein complicirtes Verhältniss von periostealer Anbildung am Kieferwinkel und allerlei inneren und äusseren Absorptionen und Verschiebungen handeln, deren Detail durch Messung zu ermitteln wäre. Hier lässt sich daher am allerwenigsten eine wissenschaftliche Deutung des angestellten Versuches und seines Ergebnisses geben, zumal da, wie wir sahen, der Versuch an sich nicht einfach war, und noch weniger lässt sich daraus ein allgemeines Gesetz für die Formbildung des Skeletes ableiten.

Die Knochen von Zwergen sind, soviel ich gesehen habe, stets zugleich dünner und kürzer, und die dicken, noch lange knorpeligen Epiphysen ihrer Röhrenknochen beweisen, dass an den Knorpeln ebenso sehr eine Hemmung der Knochenbildung stattgefunden hat, als an der Beinhaut. Die Verkleinerung der Knochen in frühzeitig gelähmten Gliedern habe ich weitläufig discutirt (Entw. des Schädelgr. S. 110—113). Aus einer Zusammenfassung der literarisch bekannten Thatsachen schien sich zu ergeben, dass die Muskelruhe als solche einen Einfluss auf die Dicke und Dichtigkeit, die Nervenlähmung einen solchen auf die Länge der (wachsenden) Knochen habe. Allein meine eigene Erfahrung stimmte damit nicht ganz überein, wie ich durch die Messungen zweier Knaben mit gekreuzter Atrophie darthat, von denen der eine lange Zeit hindurch von mir einer gymnastischen Behandlung unterworfen wurde. Seitdem habe ich eine ganze Reihe von Fällen gesehen, wo selbst unvollständige Lähmung nicht blos Verkürzung, sondern auch Verdünnung der Knochen

bedingt hatte. So war bei einem 15jährigen Mädchen, das wahrscheinlich seit langer Zeit an einem Psoas-Abscess litt, an der entsprechenden Unterextremität *Pes valgus-equinus* in hohem Maasse eingetreten und der äusserst abgemagerte und dünne Unterschenkel zeigte eine Verkürzung um 2 Cm. Eine Monate lang fortgesetzte orthopädische Behandlung, verbunden mit Anwendung von Elektrizität, localer Antiphlogose in der Leistengegend, allgemeiner Besserung der Ernährung brachte Reposition der verkrümmten Gelenke und Füllung der Wade, aber keine bemerkbare Besserung der Knochenverhältnisse. Bei einem jungen, sehr kräftigen Arbeiter hatte sich in Folge eines Falles auf den Arm eine Lähmung der Extensoren und eine extreme Retraction der Flexoren der Hand gebildet; hier war der ganze Vorderarm verkürzt und verdünnt. Sollte man nun nicht in solchen Fällen, wo die Muskeln oft bis auf geringe Reste atrophiren, eine Verminderung der localen Widerstände und vermehrtes Dickenwachsthum erwarten? Oder soll man zugestehen, dass ein solches pathologisches Experiment, wie es „die Natur“ anstellt, weniger bedeutet, als der grobe, operative Eingriff des physiologischen Experimentators?

Bis jetzt können wir nichts anderes zugestehen, als dass locale Widerstände die Entwicklung hemmen, localer Druck die Absorption schon gebildeter Theile herbeiführen können. „Ein wachsender Theil“, sagte ich früher (*Handb. d. spec. Path. u. Ther. I. S. 277*), „sei es, dass er einfach anschwillt, sei es, dass er wuchert, drängt die Nachbarschaft auseinander, entzieht ihr auch wohl ihr Ernährungsmaterial, erdrückt und hungert sie aus. Es besteht ein Verhältniss des Gegensatzes, ein nutritiver Antagonismus zwischen Theilen desselben Gewebes sowohl, als zwischen verschiedenen Organen.“ Sollte sich ein solcher Antagonismus zwischen Längen- und Dickenwachsthum der Knochen, d. h. zwischen Knorpel und Periost finden lassen, so wäre das gewiss sehr interessant. Aber gewiss würde daraus nicht folgen, dass auch die blosse Verminderung normaler Widerstände eine vollständige Abweichung des Wachsthums an solchen Theilen hervorbringen kann, welche nicht, wie Schädel- und Augenhöhle, unter normalen Verhältnissen in Folge dieser Widerstände oder besser dieses Druckes einer regelmässigen Absorption unterworfen sind.

---

So ernsthaft ich mich bemüht habe, die Schlussfähigkeit der Versuche von Fick zu widerlegen, so muss ich doch jetzt hervorheben, dass die Zuverlässigkeit meiner Untersuchungen dadurch nicht im Mindesten beeinträchtigt werden würde, wenn diese Widerlegung als misslungen gelten müsste. Ich könnte ohne Besorgniss die ganze Versuchsreihe Fick's zugestehen, ohne dass ich deshalb genöthigt wäre, das Mindeste von meinen Schlussfolgerungen über Schädelbildung aufzugeben. Um dies darzuthun, will ich nur noch einige Worte über den Vorgang der Schädelgestaltung vorausschicken, wobei ich auf die schon erwähnten Stellen früherer Arbeiten (Ges. Abh. S. 936. Archiv V. S. 498) verweise.

Der menschliche Schädel gestaltet sich aus der Entwicklung von 3 (nach Einigen von 4) Wirbeln und aus Einschaltungen gewisser Sinnesknochen. Die Wirbel bestehen aus Körpern, Bogenstücken und Dornfortsätzen, die sich dem bekannten Wirbeltypus um so näher anschliessen, je weiter nach hinten sie liegen. Die Körper (*Os sphenoides anterius et posterius, occipitale*) bilden in späterer Zeit einen gemeinschaftlichen Knochen, für den ich die Bezeichnung *Os tribasilaris* vorgeschlagen habe (Entwickl. des Schädelgr. S. 1). Die Bogenstücke (*Alae parvae et magnae oss. sphenoidis, Partes condyloides s. coronoides oss. occipitalis*) erlangen eine nur mässige Bedeutung, indem vielmehr die zwischen sie eingeschobenen Sinneskapseln (*Os temporum, ethmoidale*) einen bestimmenden Werth gewinnen. Die Dornfortsätze dagegen, die ich ihrer platten Gestalt wegen lieber „Dornblätter“ (*Laminae spinosae*) nennen will, (*Os frontale et parietale, Squama oss. occipitalis*) machen eine ganz ungewöhnliche Entwicklung zu grossen platten Knochenstücken, welche fast die ganze äussere, der phrenologischen Betrachtung zugewendete Oberfläche des Schädels darstellen. Es leuchtet von selbst ein, dass das Hauptgewicht auf die Wirbelkörper und die platten Dornfortsätze fällt, und daher hat sich auch meine bisherige Forschung wesentlich auf sie bezogen, während ich die Bogenstücke und das Siebbein nur in geringerem Maasse, das Schläfenbein fast gar nicht berücksichtigen konnte. Ich habe daher auch ausdrücklich hervorgehoben, dass meine Unter-

suchung nicht den Anspruch mache, erschöpfend zu sein (Entw. des Schädelgr. S. 10).

So verschieden nun der Antheil ist, den die einzelnen Theile des Schädelgerüsts an der Gestaltung der ganzen Form nehmen, so sehr weicht auch ihre Entwicklung selbst unter einander ab. Die Wirbelkörper und die Sinneskapseln bilden sich grossentheils aus Knorpel und sie wachsen auch hauptsächlich aus Knorpel, insofern ihre Dicke für die Betrachtung der Schädelform von untergeordnetem Werthe ist. Von den Bogenstücken wachsen die dem Hinterhaupte angehörigen ebenfalls fast ganz aus Knorpel, während die Ala temporalis und orbitalis des Keilbeins zum grossen Theile aus Bindegewebe wachsen, wenngleich sie aus Knorpel entstehen. Für die Dornblätter, deren Bildung hauptsächlich den langen Streit über die Entwicklung des Primordialschädels hervorgerufen hat, ist es unzweifelhaft, dass ihr Wachsthum fast ausschliesslich aus Bindegewebe erfolgt. Allein das Bindegewebe, aus dem sich die äusseren Abschnitte der vorderen Bogenstücke und die grösste Masse der Dornblätter hervorbilden, ist nur zu einem gewissen Antheile Beinhaut, zu einem sehr erheblichen Nahtsubstanz, die in ihrem Bau dem Faserknorpel nahe steht und die in ihrer Bedeutung für das Knochenwachsthum den Epiphysen der Röhrenknochen entspricht. Die Trennung in Theile, die aus Knorpel, und Theile, die aus Bindegewebe wachsen, gibt daher eine schlechte Uebersicht der entscheidenden Verhältnisse. Was die Knorpelfugen (Zwischenwirbelscheiben, Synchrondrosen) für die Wirbelkörper des Grundbeines, das sind die Nahtsubstanzen für die Ränder der Bogenstücke und Dornblätter, und zwar in verstärktem Maasse. Denn während die Wirbelkörper hauptsächlich ihre Länge der Wucherung ihrer Knorpelfugen verdanken, so wachsen die Bogenstücke und Dornblätter fast in allen ihren Rändern aus Nahtsubstanz und sie verdanken der Wucherung dieser Substanz ihre ganze Flächenvergrösserung.

Dies ist der Grund, warum ich meine Aufmerksamkeit so überwiegend der Geschichte der Knorpel- und Nahtfugen als der beiden histologischen Aequivalente zugewendet habe. Die Grösse der Knorpelwucherung in dem ursprünglich einfachen

Basilarknorpel bestimmt die Entwicklung, besonders die Länge des Schädelgrundes; das Maass der Nahtwucherung gibt die Entscheidung über die Entfaltung des Schädeldaches. Ist dies richtig, so folgt von selbst, dass ein vorzeitiger Verbrauch der Knorpel- und Nahtfugen auch einen Stillstand im Längenwachsthum des Schädelgrundes und in der Flächenentfaltung des Schädeldaches herbeiführen muss. Diese Gedanken sind nicht ganz neu. Mein Antheil an ihnen beschränkt sich darauf, dass ich daraus eine consequente Doctrin der Schädelformen abgeleitet habe und dass ich zuerst den Einfluss der Wirbelgrundlagen auf die Schädelgestalt darthat. Die Frage von den Nähten des Schädeldaches ist aber schon uralt und sie hängt so natürlich mit der Frage von der Form des Schädeldaches zusammen, dass es sonderbar genug erscheint, sie in unseren Tagen in Zweifel gezogen zu sehen. Möge es mir daher gestattet sein, hier einen kleinen historischen Rückblick zu werfen.

---

Die erste Andeutung von einer specielleren Aufmerksamkeit auf die Schädelnähte findet sich in der Erzählung Herodot's von der Schlacht bei Plataeae. Bei dem Zusammentragen der Knochen der Gefallenen stiess man auf einen „Kopf, der gar keine Naht hatte, sondern aus einem einzigen Knochen bestand“ (Herod. Hist. Lib. IX. Cap. 83). Diese Beobachtung setzt also voraus, dass schon damals eine sehr bestimmte Kenntniss des normalen Verhaltens verbreitet sein musste.

Hippocrates geht schon sehr ins Einzelne. Sein Buch über die Kopfwunden (in der Ausgabe von Kühn Tom. III. p. 346) enthält im Eingange eine Darstellung, welche bis in das spätere Mittelalter die Grundlage für die Beschreibung der abnormen Schädelformen geblieben ist. Nach ihm gibt es vier verschiedene Schädelformen, denen auch ebenso viel verschiedene Nahtformen entsprechen. Bei einigen Schädeln nämlich finde sich eine starke Vorwölbung der Stirn; hier gliche die Nahtgestalt der Oberfläche dem Buchstaben T. Bei anderen sei die Occipital-Protuberanz stärker entwickelt und die Nahtgestalt gliche einem umgekehrten T.

Bei einer dritten Reihe sei Stirn und Hinterhaupt stärker hervortretend und die Nähte stellten ein H dar. Bei der vierten endlich fehlte alle Prominenz, während die Nähte dem Buchstaben X entsprächen.

Galen machte schon ein Paar starke Schritte vorwärts. In seiner Abhandlung *de usu partium* Lib. IX. Cap. 17. erklärt er zunächst, dass die Schädelform, bei welcher die Nähte ein H bildeten, die normale sei, — eine für die Ethnologie äusserst wichtige, bis jetzt übersehene Bemerkung. Galen fügt nämlich ausdrücklich bei, dass ein solcher Kopf länger und von den Seiten gleichsam zusammengedrückt sei. Daraus scheint also hervorzugehen, dass in der namentlich von Retzius hervorgerufenen Streitfrage, ob die Hellenen dolicho- oder brachycephale Schädel gehabt haben, die Antwort mehr auf die erstere Möglichkeit hingelenkt werden muss, entsprechend der Abbildung, welche Carus (Ueber altgriechische Schädel aus Gräbern der verschwundenen alten Stadt Cumae in Unter-Italien. 1857) kürzlich publicirt hat. — Sodann schildert Galen die drei anderen Schädelformen des Hippocrates als abnorme, die durch besondere Hervorragungen ausgezeichnet (*φόξοι*) seien. Jedoch legt er mit vielem Tact mehr Gewicht auf die Mangelhaftigkeit der Ausbildung, als auf die stärkere Hervorragung, und so nimmt er die Schädel mit der T-Form der Nähte, bei denen Hippocrates die Hervorragung der Stirn erwähnt, als solche mit defectem Hinterhaupt und mit fehlender Lambda-Naht, und umgekehrt. Die X-Form bezieht er auf Persistenz der Frontalnaht, wie sich dies noch in den schematischen Abbildungen von Peter Paaw (*Comment. in Hippocr. de capitis valneribus*. Lugd. Batav. 1691. p. 22 seq.), jedoch mit viel geringerem Verständnisse des Zusammenhanges findet. Eine vierte abnorme Form, wie sie etwa durch Hervorragung der Ohrgegenden entstehen könne, schliesst Galen als unmöglich aus. Den Zusammenhang zwischen Schädel- und Nahtform denkt er sich freilich noch sehr einfach. Wenn ein Theil länger sei, so müsse er auch mehr Nähte haben; gleichen Theilen verleihe die Natur auch gleiche Nähte.

Auch Vesal blieb bei der traditionellen Eintheilung stehen, nur dass er die von Galen als unmöglich zurückgewiesene vierte

Form der abnormen Schädel als factisch vorkommend bezeichnete. Die Abbildungen, die er lieferte (*De humani corporis fabrica. Lib. I. Cap. V. Edit. Basil. 1555. p. 21*), hat noch Lavater wiederholt, indess geht aus der Beschreibung nicht hervor, ob es wirkliche Nachbilder oder blosser Schemata sind. Mir scheint das Letztere der Fall zu sein, da sich im Einzelnen Vieles daran zeigt, was in der That unmöglich scheint, obgleich nicht zu leugnen ist, dass mit sehr glücklichem Griff sogar physiognomische Eigenthümlichkeiten des Profils dargestellt sind, die ein tiefes Verständniss der Gestaltung voraussetzen. Am Schlusse findet sich zugleich die für die Geschichte des Cretinismus sehr wichtige Bemerkung, dass man mehr solcher abnormen Schädel finden dürfte, wenn man die Kirchhöfe von Steiermark besuche; *quum illos homines, setzt er hinzu, non dictis modo capitis figuris, sed longe etiam discrepantibus deformes esse audiam* \*).

Riolan, der noch eine fünfte abnorme Schädelform, die viereckige, hinzufügte (*Opera omnia. Parisii 1610. p. 37*), bringt schon viel Detail. Er erzählt, dass Eustachius 15 Schädeldächer ohne Pfeilnaht besass und dass Columbus und Vertunianus denselben Defect beobachtet haben, dass ferner Volcher Coiter bei Arantius einen Schädel ohne Kranz- und Schuppennaht gesehen und dass Paraeus bei veränderter Lage der Schädelhöcker auch andere Lage der Nähte gefunden habe. So erklärt es sich, dass bei schnell wachsender Zahl der Erfahrungen schon Molinetti, dessen Darstellung ich wörtlich wiedergegeben habe (*Entw. des Schädelgr. S. 78*) eine ganz entsprechende Schilderung der Naht-Verhältnisse missstalteter Schädel geben konnte. Freilich ist späterhin diese Kenntniss fast ganz wieder verloren gegangen, indess waren die Thatsachen so leicht zugänglich, dass sie jedem unbefangenen Beobachter immer wieder vor Augen treten mussten. So fragt Malgaigne (*Traité d'anat. chirurg. et de chir. expér. Brux. 1838. p. 152*), indem er von dem späteren Wachsthum des

\*) Sömmerring (*Knochenlehre. Frankf. 1791. S. 67*) citirt bei Gelegenheit der Rassenverschiedenheiten gleichfalls Vesal: *Stiria et Carinthia varia rarasque hominum et animo et corpore alunt monstra. G. Fallopii Examen p. 768* der Albini'schen Ausgabe.

Schädels spricht: N'est-ce pas pour faciliter cet accroissement que les sutures ont été instituées, et ne représentent-elles pas pour les os du crâne ce que sont pour les grands os les cartilages épiphysaires? Si cette vue était juste, il en résulterait que la cavité du crâne peut grandir tant que les sutures existent — . —. Que si par quelque affection les sutures du crâne se soudent prématurément, le même effet devra en résulter, c'est-à-dire que les os peuvent bien acquérir plus d'épaisseur, comme les os longs après la soudure des épiphyses, mais non plus d'étendue; et le cerveau, resserré dans une cavité désormais limitée, sera comme elle arrêté dans son développement. Or, M. Larrey a constaté, en effet, que cette ossification prématurée des sutures porte atteinte à l'intégrité des facultés cérébrales (Clinique chir. T.V. p.13).

Was hier für den Schädel entwickelt ist, findet sich an einer früheren Stelle von Malgaigne (p. 80) für die Extremitäten auseinandergesetzt. Er hebt hervor, dass das Längenwachsthum der Knochen aufhört, sobald der Endknorpel ossificirt ist, und er fährt dann fort: Quoi qu'il en soit la théorie, le fait reste; l'épiphyse une fois soudée, l'os n'augmente plus qu'en épaisseur. On conçoit donc que si une affection quelconque hâte la soudure de ces épiphyses, l'individu s'arrête dans sa croissance, et que si cette soudure n'a lieu que dans un membre ou dans un os d'un membre, l'arrêt de développement sera partiel et entraînera une difformité.

In seiner vortrefflichen Schrift über das schräg-verengte Becken kommt Martin, nachdem er die Abhängigkeit der Difformität von der Synostose (Ankylose) der Iliosacralfuge gezeigt hat, ganz logisch auch auf die Schäeldifformitäten (*De pelvi oblique ovata cum ancylosi sacro-iliaca*. Progr. Jenae 1841. p. 20). Ohne auf die Sache näher einzugehen, erwähnt er drei Schädel aus der Jenerser Sammlung, von denen zwei bei verwachsener Pfeilnaht schmaler, der dritte bei verwachsener Kranznaht kürzer als normal sind. Maasse der Durchmesser werden beigelegt.

Diese Zusammenstellung wird genügen, um zu zeigen, dass die Grundlagen für unsere jetzige Lehre nicht bloß sehr alt sind, sondern dass sie sich auch jedem logischen Beobachter unabhängig und ohne Kenntniss der Vorarbeiten von selbst aufdrängen. Hielte man



in der Medicin besser Haus mit dem Erwerb der Vorfahren, so wäre es wahrscheinlich nicht mir vorbehalten gewesen, den Versuch zu machen, auf diesen Grundlagen die Theorie der abnormen Schädelformen zu entwickeln und die typischen Formen genetisch zu scheiden. Aber leider waren die Angaben so zerstreut, dass ich die meisten von ihnen und namentlich die eben mitgetheilten erst auffand, als ich längst aus eigener Erfahrung die nöthigen Thatsachen gewonnen hatte. Jetzt mögen sie dazu dienen, die Beobachtungstreue der Alten und den natürlichen Gang meiner Schlussfolgerungen zu erläutern. Hätte ich Unrecht, so würde ich wenigstens viele Mitschuldige haben.

---

Wenn ich es als sicher annehme, dass die Schädelform im Grossen, die eigentliche Gewölbe-Construction von dem Maasse des Längen- und Flächenwachsthums der einzelnen Knochen und zwar hauptsächlich der Schädelwirbel abhängig ist, so bin ich doch fern davon, die Gestaltung der Oberfläche in ihren einzelnen Theilen davon allein herzuleiten. Vielmehr habe ich schon früher hervorgehoben (Gesammelte Abh. S. 936), dass, „wenn nur jenes Wachstum stattfände, es sich nicht begreifen würde, dass sich die Form des Schädels allmählig ändere; der Schädelraum könnte dann weiter werden, jedoch würde die Oberfläche stets die kindliche Form bewahren. Nun lagern sich aber aussen immer neue Knochenschichten auf, während innen, dem Gehirnwachsthum entsprechend, eine progressive Atrophie stattfindet, so dass sich dadurch die Form, namentlich der Schädeldecke, immer mehr dem Gehirn accommodirt. Indess bleibt das Naht-Wachsthum doch immer das Wesentlichere, und ein synostotischer Schädel kann sich daher wohl zum Theil dem Gehirn accommodiren, jedoch geschieht dies doch mehr nach den Richtungen, wo noch freie Nahtsubstanz liegt, also in den Richtungen der Compensation. Für die Cranioskopie und die Phrenologie leiten sich daraus ziemlich ungünstige Schlussfolgerungen ab; für die Pathologie folgt der einfache Satz, dass die Entwicklung des Schädels jedesmal bei Synostose einer Naht in der Richtung zurückbleibt, welche senkrecht auf die synostotische Naht liegt.“

Das compensatorische Wachstum beruht, wie es scheint, wesentlich auf einer reichlicheren Wucherung von Nahtsubstanzen. Die Knorpelfugen lassen wenigstens in den Fällen, wo ein zunehmender Schädelinhalt die grössere Entfaltung des Schädelgerüsts bedingt, keine entsprechende Vergrösserung erkennen, wie ich durch directe Messungen bei Hydrocephalischen dargethan habe (Entw. d. Schädelgr. S. 97). Die durch den steigenden Druck des Inhaltes vermehrte Spannung der Nähte erzeugt sowohl bei Hydrocephalischen, als bei Kephalonien (Leuten mit Hyperplasie des Gehirns) eine analoge Vergrösserung des Schädeldaches, welche in Verbindung mit der relativen Kleinheit, besonders Kürze des Schädelgrundes den in beiden Fällen gleichen physiognomischen Eindruck hervorbringt. Dasselbe, was bei Makrocephalie am ganzen Schädeldach erfolgt, geschieht in vielen Fällen von prämaturer Synostose der Nähte an einzelnen Theilen desselben. Die noch restirenden Nähte werden durch das wachsende Gehirn stärker gespannt, ausgedehnt und die Knochen vergrössern sich beträchtlicher durch Apposition neuer Massen an ihre Ränder. Dies ist es, was ich compensatorische Vergrösserung genannt habe und wodurch es mir gelungen ist, die scheinbaren Widersprüche zu beseitigen, welche die früheren Beobachter irre führten (Entw. des Schädelgr. S. 87, 107).

An sich bedingt jede prämatüre Synostose ein Zurückbleiben der Schädelentwicklung. Dieses kann partiell oder mehr oder weniger allgemein sein. Im letzteren Falle wird unter allen Verhältnissen Mikrocephalie bestehen. Ist aber die Synostose beschränkt, so wird auch die Mikrocephalie nur partiell sein (Craniostenosis), und es hängt nun wesentlich von dem Druck des Schädelinhaltes, also z. B. von der Kräftigkeit des Hirnwachsthums ab, ob die nöthige Compensation eintritt und ob sich neben der partiellen Mikrocephalie eine ebenfalls partielle Makrocephalie ausbildet. Es kann sein, dass die letztere gross genug ist, um den Mangel an Raum im Schädel auszugleichen und dann tritt der sonderbare Fall ein, dass bei steigender Difformität die Gehirnentwicklung und mit ihr die geistigen Fähigkeiten sich ungestört erhalten; es kann aber auch sein, dass die Compensa-

tion unvollkommen ist, und dann werden selbst bei geringerer Difformität die Gehirnentwicklung und mit ihr die geistigen Fähigkeiten Störungen erfahren (Entw. des Schädelgrundes S. 109).

Diese, in letzter Zeit von W. Krause (Zeitschr. f. rat. Medicin 3te Reihe. Bd. II. S. 79) anerkannte Erfahrung erklärt vielleicht auch zum Theil das von Fick hervorgehobene Verhältniss, dass man in jeder grösseren Schädelammlung constatiren kann, dass „identische Schädelformen verschiedene Nahtformen besitzen“ (a. a. O. S. 8). In vielen Fällen ist die Identität nur scheinbar, indem durch die Summirung mehrerer Synostosen und Compensationen an demselben Schädel sehr zusammengesetzte Formen der Störung und Ausgleichung zusammenwirken, um den arglosen Betrachter irre zu führen. Andererseits habe ich schon längst darauf hingewiesen (Würzb. Verhandl. II. S. 241. Gesammelte Abh. S. 901, 936), dass die pathologischen Schädelformen zu einem nicht geringen Theile den ethnologischen entsprechen und dass durch mangelhaftes Nahtwachsthum dasselbe geleistet werden kann, wie durch Nahtsynostose (Entw. des Schädelgr. S. 80). Jener Einwand zerfällt daher in sich.

Allein Fick scheint vorauszusetzen, dass der auf die innere Fläche der Schädelknochen ausgeübte Druck des Schädelinhaltes genüge, um die Knochen in ganz neue Oberflächenformen hineinzuzwingen. Erwägt man die grossen Veränderungen in der Aussengestalt kleiner Abschnitte der Schädeloberfläche, wie sie durch den Druck von innen her erzeugt werden können (vgl. die Abbildungen von Lobstein, *Traité d'anat. path.* 1829. Atl. Livr. 2. Pl. IV. Fig. 1. u. von Lambl, *Archiv X. Taf. V.*), so könnte man allerdings glauben, dass auch an einem ausgewachsenen oder synostotischen Schädel noch grosse Veränderungen der äusseren Gestalt durch den Druck zunehmender Gehirn- oder Wassermassen im Schädelraum hervorgebracht werden können. So viel sich theoretisch dafür sagen lässt, so sehr spricht die Erfahrung dagegen; und ich habe schon früher hervorgehoben, dass „die vorzeitige Synostose nicht blos dem Wachsthumdruck des Gehirnes, sondern auch noch ausserdem dem Transsudatdruck der hydrocephalischen Flüssigkeiten

Widerstand zu leisten vermag und dass insbesondere **Hydrocephalus ventriculorum** sowohl bei vergrössertem, als auch bei normalem und selbst bei verkleinertem Schädel vorkommen kann (Entw. des Schädelgr. S. 96). Freilich sind es auch hier wieder pathologische Thatsachen, auf die sich dieser Satz stützte, und es wäre mir sehr recht, wenn noch die experimentelle Probe darauf gemacht werden könnte; indess halte ich ihn deshalb nicht für minder sicher, weil diese experimentelle Probe wahrscheinlich nicht gelingen wird. Es besteht, wie ich nicht läugne, auch in dem ausgebildeten Knochen ein gewisser innerer Wechsel, der auf wirkliche Dislocationen langsamer Art an den Knochentheilen selbst hinzudeuten scheint. Gerade der Unterkiefer, wie ich schon erwähnte, kann dafür als Beispiel dienen. Aber die Wirklichkeit solcher Dislocation an den Schädelknochen und noch mehr ihr Modus ist bis jetzt nicht dargethan. Dagegen lehrt die Erfahrung, dass manche Knochen und Knochentheile mehr, andere weniger auf einen inneren Wechsel dieser Art schliessen lassen, und dass gerade die Mehrzahl der Schädelknochen keine anderen Ortsveränderungen darbietet, als diejenigen, welche durch Wachsthumsvorgänge am Umfange, durch Auflagerungen oder Absorptionen an der inneren oder äusseren Oberfläche bedingt sind. Durch die letzteren wird die Schädelform im Ganzen nicht berührt, wohl aber die Form bestimmter Gegenden. Die bedeutendsten Vorgänge, welche hierher gehören, sind die allmälige Ausbildung der Stirn- und Keilbeinhöhlen, welche allerdings wichtige Veränderungen in der Gestaltung der Oberflächen mit sich bringen. Die Geschichte der Keilbeinhöhlen habe ich genauer studirt (Entw. des Schädelgrundes S. 39—46); es ergab sich, dass hier eine Art von blasiger Atrophie vorliegt, welche von einer Vergrösserung des Knochenumfanges begleitet wird (ebendas. S. 24). Allein diese Vergrösserung ist so unerheblich, dass sie für die Schädelform kaum einen Einfluss hat; sie beträgt im Mittel 5 Millim. und, was ihren Werth noch mehr verkleinert, sie fällt gewöhnlich mit einer Verkürzung des Siebbeines zusammen.

Mag man also immerhin zugestehen, dass die Gestaltung der einzelnen Schädelregionen durch mannigfache locale Besonderheiten leichte Abänderungen erfahren kann, so bleibt doch die Thatsache

unberührt, dass die Flächenausdehnung als solche wesentlich der Naht- und Knorpelwucherung zufällt. Der einzelne Knochen kann durch den Wachstumsdruck des Gehirns oder den Druck der Flüssigkeiten im Schädelraum eine innere Verkleinerung erleiden; seine äussere Oberfläche kann durch Periostwucherung eine zunehmende Auflagerung erfahren und z. B. das ursprünglich sehr stark hervortretende Tuber bregmatis kann sich durch Randauflagerungen nach und nach mehr abflachen. Ja es kann, wie die Geschichte der Schuppennähte lehrt und wie die Versuche von Fick gezeigt haben, der eine Knochen den anderen in der Art überwachsen, dass eine ursprünglich senkrechte Naht in eine schräge verwandelt wird. Aber alle diese Verhältnisse sind mehr untergeordneter Natur und sie ändern in keiner Weise das allgemeine Gesetz, dass das Flächen- und Längenwachsthum der Schädelknochen an die Persistenz der Naht- und Knorpelfugen gebunden ist. Für die Wirbelkörper des Tribasilarbeines habe ich durch directe Messungen gezeigt, dass sie aufhören zu wachsen, sobald der zwischen ihnen liegende Knorpel verzehrt ist (Entw. des Schädelgrundes S. 25). Für die Dornblätter des Schädeldaches gibt die Geschichte der congenitalen Synostosen die besten Beispiele (Ebendasselbst S. 81).

Freilich bleibt dann die Forschung übrig nach dem Grunde der vorzeitigen Synostose. In gewissen Fällen habe ich die Wahrscheinlichkeit hervorgehoben, dass entzündliche Prozesse diesen Grund darstellen (Würzb. Verh. II. S. 258. Ges. Abh. S. 923); in anderen dagegen habe ich die Möglichkeit berührt, dass primäre Hemmungen der Gehirnentwicklung die Verschmelzung der Nachbarknochen bestimmen mögen (Entw. des Schädelgr. S. 104). Allein gerade die am häufigsten vorkommenden Fälle von Schädeldeformität mit partieller Synostose, wo eine reichliche Compensation stattgefunden hat, indem die Gehirnentwicklung in etwas abweichender Richtung erfolgt ist, zeigen aufs deutlichste, dass die Synostose hier eine idiopathische Störung darstellt, die von der Gehirnentwicklung unabhängig ist und die neben derselben für die Schädelform direct bestimmend wird.

---

Im Vorstehenden habe ich fast nur Sätze ausgeführt oder beigebracht, welche in meinen früheren Arbeiten dem willigen Leser zugänglich waren. Fick erklärt ihnen gegenüber, dass es sich hier nur um eine Vermuthung handle (a. a. O. S. 7), da die experimentelle Probe fehle. Freilich kann ich diese nicht beibringen. Aber gibt nicht jeder neue Fall die Gelegenheit, eine neue Probe auf die Richtigkeit meiner Sätze anzustellen? Von meiner eigenen fast täglichen Erfahrung will ich hier schweigen, aber ist es keine Stütze, dass so gewissenhafte Beobachter, wie Stahl, Lucae, Baillarger, zu wesentlich gleichen Schlüssen geführt wurden? Ist es keine unbefangene Probe, dass Michin (Dublin Quart. Journ. 1856. Nov. p. 350), der von allen diesen Arbeiten nichts wusste, durch die Untersuchung einer ganzen Reihe von Schädeln zu der Ueberzeugung kam, dass jene Form der Dolichocephalie, die ich beschrieben habe, bei Schädeln mit fehlender Sagittalnaht constant vorkommt? Ist es kein Beweis, dass die synostotischen Schädel demselben Gesetz der Störung folgen, welches die synostotischen Becken, die synostotischen Extremitäten erkennen lassen?

Für mich selbst war es die am meisten überzeugende Probe, als ich, beschäftigt mit der typischen Physiognomie der eigentlichen Cretinen, auf dem Wege der Rechnung und Messung dahin geführt wurde, den primären Sitz der Störung bei ihnen in einer Synostose der Basilarwirbel zu suchen, und als ich an einem neugebornen Cretin mit dieser Voraussetzung den Schädel vertical durchsägte und die Synostose wirklich aufweisen konnte (Gesammelte Abhandl. S. 975). Es war dies gewiss ein glücklicher Fall, aber man könnte immer noch dagegen einwenden, dass es ein einziger Fall war\*) und dass es eben ein Zufall sein konnte. Bald nachher hatte ich Gelegenheit, einen 53jährigen Cretin zu seciren (Würzb. Verh. VII. S. 201) und obwohl in diesem Alter eine Persistenz der Basilar-

\*) In meinen Gesammelten Abhandl. S. 980 erwähnte ich eines von W. Vrolik beschriebenen Falles, wo einer fast vollständigen Verschmelzung der Nähte an der Basis gedacht sein sollte. Hr. Vrolik macht mich darauf aufmerksam, dass dies ein Missverständniss war; in der That spricht er nur von einer Verschmelzung der Nähte an der Innenseite des Schädels (bei Erhaltung ihrer äusseren Theile).

fugen nicht mehr zu erwarten war, so ergaben sich doch so charakteristische Veränderungen in der Grösse und Lagerung der Basilarknochen, dass eine prämatüre Synostose mit Sicherheit dargethan werden konnte (Entw. des Schädelgr. S. 84. Taf. IV. Fig. 7). Bei zwei Taubstummten machte ich ähnliche Beobachtungen (Ebend. S. 85. Taf. V. Fig. 9). Eulenberg und Marfels (Zur pathologischen Anat. des Cretinismus. 1857.) haben kürzlich einen Fall beschrieben, wo sie Cretinismus und ein auf vorzeitige Synostose der Basilarwirbel hindeutendes Verhältniss des Schädelgrundes gefunden zu haben glauben, — einen Fall, der, wie ich glaube, nicht ganz beweiskräftig ist. Dafür ist es mir geglückt, eine neue Beobachtung zu machen, deren Zuverlässigkeit der ersten von mir gewonnenen völlig gleich steht.

In der anatomischen Sammlung des pathologischen Institutes befindet sich ein älteres Spiritus-Präparat, dessen Herkunft nicht mehr zu ermitteln ist. Es war unter der Bezeichnung des angeborenen Rachitismus ohne alle weiteren Angaben eingetragen und in der That zeigen die langen Knochen in hohem Grade Eigenschaften, welche denen der rachitischen Knochen junger Kinder sehr nahe stehen. Abgesehen davon bietet der Körper des noch mit dem Nabelstrang versehenen neugeborenen Kindes eine solche Aehnlichkeit mit dem von mir beschriebenen Cretin, dass man die Abbildung desselben (Ges. Abh. S. 976. Fig. 36.) mit ganz unerheblichen Veränderungen auf das hiesige Kind anwenden könnte. Dieselbe wulstige Hyperplasie der äusseren Decken, dieselbe Kürze der Extremitäten, dieselbe Entwicklung des Bauches bei Verkleinerung des Brustkorbes, dieselbe Physiognomie mit eingedrückter Wurzel und aufgestülpter Spitze der kurzen Nase, mit wulstigen Lippen und Augenlidern, vorgewölbten Kieferknochen u. s. f. Ich habe mich nicht gescheut, auch hier wieder die Probe anzustellen. Ein verticaler Schnitt wurde durch den Kopf bis auf den Hals geführt, und siehe da, die Synostose und Verkürzung der Grundbeine war so vollständig und so durchaus ähnlich der bei dem neugeborenen Cretin gefundenen, dass ich die Abbildung des letzteren (Entw. des Schädelgr. Taf. IV. Fig. 8.) dreist für eine Abbildung des rachitischen Kindes ausgeben könnte. Es ist überflüssig,

eine neue Beschreibung hinzuzufügen; ich habe Kind und Abbildung in der Sitzung der Gesellschaft für wissenschaftliche Medicin vom 21. December v. J. neben einander vorgezeigt.

Ist dies noch Zufall? ist der Causalnexus zwischen Synostose und Knochenverkürzung blosser Vermuthung? Ich zeige, wie im Laufe der Entwicklung von frühen Zeiten des Fötallebens bis zur Pubertät eine Zellenreihe in dem Zwischenknorpel nach der anderen sich vergrössert, wuchert, wächst und sich ossificirt, wie die Knochen durch diese Apposition länger werden. Ich zeige andererseits, wie schon zur Zeit der Geburt dieser Knorpel nicht mehr existirt, wie an seiner Stelle sklerotische Knochensubstanz liegt und nur ein kleiner Rest, der Deckknorpel des Clivus, noch übrig ist, wie die Knochen kürzer sind, als sonst um diese Zeit. Ist hier irgend eine Lücke in der Erfahrung? irgend etwas, was erst einer Hypothese bedürfte, um in einen regelmässigen Zusammenhang gebracht zu werden?

Etwas Anderes ist dem Zweifel zugänglich, nämlich der Causalnexus dieser Störungen mit dem Cretinismus, der Taubstummheit, dem congenitalen Rachitismus, und ich benutze gern von Neuem diese Gelegenheit, um alle Collegen, die sich für die Sache interessiren, um Zusendung von Präparaten der Art zu bitten, die sie nicht selbst untersuchen wollen. Unter der grossen Zahl von Möglichkeiten und Vermuthungen, die sich hier darbieten, gibt es indess schon jetzt einige, welche mit einer gewissen Bestimmtheit aus bekannten Thatsachen abgeleitet werden können, und diese möchte ich noch mit wenigen Worten anführen.

Der Cretinismus ist nicht an eine bestimmte Schädelform gebunden und er bringt keinen specifisch verschiedenen Schädel hervor (Würzb. Verh. II. S. 256. Ges. Abhandl. S. 922). Synostotische Formen sind sehr häufig, aber die Synostosen finden sich bald an der Oberfläche, bald an der Basis. Im letzteren Falle kann es bedeutende Compensationen geben (Würzb. Verh. VII. S. 209, II. S. 244. Ges. Abhandl. S. 904). Ob es Cretinenschädel ohne prä-mature Synostose gibt, ist noch nicht ermittelt.

Seit langer Zeit unterscheidet man in Savoyen zwei Arten von Cretinen: die eigentlichen Cretins und die Marrons (Rap-



port de la comm. Sarde pour étudier le crétinisme. Turin 1848. p. 2). Die etymologische Bedeutung des Wortes Cretin habe ich weitläufig erörtert (Ges. Abhandl. S. 895, 935, 967) und mich schliesslich für die Auffassung von Troxler und Rösch entschieden, dass damit die Bleichen im Gegensatze zu den Braunen, die Kreidigen von den Kastanienfarbenen unterschieden werden sollten. Die moderne Wissenschaft hat diese volksthümliche Trennung bis jetzt nicht aufgenommen. Und doch zeigt sich eine so bedeutende Verschiedenheit des äusseren Typus! Man vergleiche nur in der jetzt schon so reichen Ikonographie des Cretinismus die trockenen, mageren, relativ grossen Marrons mit den leukophlegmatischen, pastösen, kleinen und missgestalteten Cretins. Alibert (*Nosologie naturelle ou les maladies du corps humain distribuées par familles*. Paris 1838. p. 442) beschreibt unter der endemischen Scrophel eine Form, die er Scrophule momie nennt wegen des ausgetrockneten, bräunlichen Aussehens, und er gibt eine wundervolle Abbildung davon, die man jetzt für einen Fall von Bronzed skin in Anspruch nehmen könnte. Ueberall hier scheint die Schäeldifformität entweder eine mässigere zu sein und man beschreibt die Leute als Halcretinen, oder sie betrifft das Schäeldach.

Wesentlich anders verhält es sich mit den eigentlichen Cretinen. An einem anderen Orte habe ich schon eingehend geschildert, wie sie inmitten der verschiedensten Volksstämme eine tiefe Verwandtschaft der ganzen Organisation erkennen lassen, so dass man versucht sein kann, sie für sitzen gebliebene Reste eines verschwundenen, niedriger organisirten oder degenerirten Volksstammes zu halten (Ges. Abh. S. 969). Wer den Cretinismus in seinen heimathlichen Thälern in verschiedenen Ländern gesehen hat, wird in seiner Erinnerung Beweise genug dafür finden. Die Ikonographie des Cretinismus genügt auch für diejenigen, welchen die eigene Anschauung abgeht. Alibert hat uns prächtige Abbildungen von Cretinen aus dem Wallis hinterlassen. Die sardinische Commission hat eine Reihe von Cretinenbildern von Aosta, der Maurienne und anderen Orten Oberitaliens gesammelt, von denen Fabre (*Traité du goltre et du crétinisme*. Paris 1857.) kürzlich mehrere repro-

ducirt hat \*). Besonders Deutschland ist sehr reich an Abbildungen dieser Art. Der sächsische Cretinismus ist durch Iphofen (Der Cretinismus. Dresden 1817. S. 198. Taf. I—IV.) und Thieme (Der Cretinismus. Inaug.-Diss. Weimar 1842.) dargestellt worden. Am reichsten vertreten ist aber der fränkische Cretinismus, von dem Sensburg (der Cretinismus. Inaug.-Abh. Würzburg 1825), Stahl (Beitrag zur Pathologie des Idiotismus endemicus, genannt Cretinismus. Bonn 1843. Neue Beiträge zur Physiognomik und pathologischen Anatomie der Idiotia endemica, genannt Cretinismus. Erlangen 1848.) und ich selbst (Ges. Abh. Fig. 33—36. Würzb. Verhandl. VII. Taf. II.) getreue Bilder geliefert haben. Sehr gute Beiträge für den französischen Cretinismus der Pyrenäen und des Meurthe-Gebietes haben jüngst Baillarger und Morel (Traité des dégénérescences physiques, intellectuelles et morales de l'espèce humaine. Paris 1857. Atlas. Pl. III—V, XI—XII) veröffentlicht.

Nimmt man alles dieses zusammen, so wird man nicht blos durch die grosse Aehnlichkeit der verschiedenen, durch weite Länderstrecken von einander getrennten Cretinen überrascht, sondern man erkennt auch leicht, dass die ganze Eigenthümlichkeit der Physiognomie in dem tiefen Stande der Nasenwurzel und dem Prognathismus culminirt. Dies bedeutet aber Verkürzung oder genauer Hemmung in der Entwicklung des Schädelgrundes und zwar speciell der Wirbelkörper des Tribasilarbeines, und die Wahrscheinlichkeit, dass vorzeitige Synostose der nächste Grund sei, ist durch meine Funde gewiss sehr weit vorgerückt. Anders verhält es sich mit den mikrocephalen, trocknen und grossen Cretinen (Marronen), wie sie von Stahl (Neue Beiträge Taf. II.) und mir (Ges. Abh.

\*) Sonderbarerweise erklärt Fabre, es sei nur eine seiner 4 Figuren (Taf. 3.) aus dem sardinischen Bericht; die anderen 3 habe er von Dr. Cerise aus dem Wallis erhalten, und die Zeichnungen seien nach der Natur gemacht. Nun kann man sich die grosse Aehnlichkeit zwischen der Person auf Taf. 2. mit der im sardinischen Bericht Taf. 3. gefallen lassen, aber Taf. 4. bei Fabre stimmt mit Taf. 2. der sardinischen Commission nicht blos in Physiognomie und Haltung, sondern sogar in den Flecken des Rockes überein. Der sardinische Bericht besagt aber, dass das betreffende Individuum in der Valpelline geboren sei und wohne, und dass die Zeichnung von dem Canonicus Orsières stammé.

Fig. 33. S. 947) abgebildet sind; diese führen mit Nothwendigkeit auf prävalirende Synostosen des Schädeldaches. In diesem Falle nähert sich die Physiognomie mehr oder weniger derjenigen der Anencephalen, und die cretinistische Störung zeigt noch deutlicher, als dies schon sonst zu erkennen ist, ihre wahrhaft teratologische Bedeutung.

Eines der lehrreichsten Bilder, welche existiren, dürften wohl die Pl. IV—V von Morel bieten, auf welchen eine ganze Familie von 8 Personen dargestellt ist. Die Mutter hat einen erworbenen Kropf, ist aber geistig normal; der Vater stammt aus einer Familie von Halbcretinen, ist selbst cretinös und hat einen angeborenen Kropf. Bei den 6 Kindern zeigt sich in progressiv steigendem Maasse der Cretinismus bis zu den ausgesprochensten Formen. In gleichem Maasse ändert sich die Physiognomie, indem sie dem väterlichen Typus sich anschliesst und schon bei den jungen Kindern sieht man immer stärker den Eindruck der Nasenwurzel sich ausdragen, während die Mutter und die älteste gesunde Tochter diese Gegend ziemlich kräftig entwickelt zeigen.

Möge das Gesagte genügen, um darzuthun, dass meine „Vermuthungen“ nicht in der Luft schweben. Ich könnte noch viel Thatsächliches beibringen, wenn ich auf die Köpfe der gewöhnlichen Geisteskranken eingehen wollte. Dies behalte ich mir für eine andere Gelegenheit vor, die wahrscheinlich nicht fehlen wird, da bei einem so verwickelten und schwierigen Gegenstande nicht bloß Irrthümer, sondern auch Missverständnisse zu nahe liegen, als dass ich nicht befürchte, wieder in die Schranken treten zu müssen.

---