

Aus dem Max-Planck-Institut für Hirnforschung, Neuroanatomische Abteilung in Gießen (Prof. H. SPATZ) und der Vergleichend-Anatomischen Abteilung des Edinger-Institutes der Universität Frankfurt.

**Über die Verteilung der Impressiones gyrorum  
an der Innenseite des Gehirnschädels des Menschen\*.  
Mit Benützung von Endokranialausgüssen.**

Von

VICTOR SMITH-ÁGREDÁ\*\*.

Mit 12 Textabbildungen.

(Eingegangen am 30. November 1954).

Das Problem, ob der Hirnschädel in seiner Formung unmittelbare Beziehungen zum Großhirnrelief aufweist, ist früher lebhaft diskutiert worden. Die Lehre von F. J. GALL, daß lokale Vorragungen der *Außen-seite* des Schädeldaches beim Menschen mit der Ausbildung daruntergelegener Teile der Großhirnrinde in Zusammenhang stehen sollen (als Grundlage seiner sog. Phrenologie), erwies sich als unhaltbar. An der Außenseite des Hirnschädels ist lediglich basal, im Bereich der Schläfen-grube, eine solche Beziehung nachweisbar (G. SCHWALBE). Dagegen steht es fest, daß an der *Innenseite* des Gehirnschädels die Impressiones gyrorum den Windungen und die Juga cerebraalia den Furchen anliegender Großhirnteile entsprechen und so das „Innenrelief des Hirnschädels“ ausmachen. (G. SCHWALBE, H. BLUNTSCHLI, E. LANDAU und andere).

Die normalen *Impressiones gyrorum* (früher *Impressiones digitatae*) an der Innenseite des Hirnschädels oder, wie man heute zu sagen pflegt, an der Wand des Endocranium, werden in den Lehrbüchern der menschlichen Anatomie nur kurz behandelt, obwohl ihre Kenntnis alt ist. Die ersten uns bekannten Abbildungen fanden wir in den *Tabulae libri septimi* des Werkes von ANDREAS VESAL „*De humani corporis fabrica*“. VESAL sagt, daß die Eindrücke durch entsprechende Windungen des Großhirns hervorgerufen werden. Die Untersuchungen DABELOW'S führten auf einem anderen Wege zu der Erkenntnis, daß die Formung der Innenseite der Schädelbasis weitgehend von der Bildung des Großhirns abhängig ist.

\* Herrn Professor ERNST GRÜNTAL zum 60. Geburtstag gewidmet.

\*\* Assistent am Anatomischen Institut in Granada.

Um Zweiflern (SYMINGTON u. a.) gegenüber zu demonstrieren, daß die Impressiones gyrorum da, wo sie ausgesprochen vorkommen, wirklich genau bestimmten Windungen entsprechen und also ihren Namen verdienen, stellten H. SPATZ u. G. STROESCU (1934) Hirnabformung und Endokranielausguß von ein und demselben Fall einander gegenüber (l. c. Abb. 4. und 4a). Durch den *Endokranielausguß* (endocranial cast) wird das Negativ der Impressiones gyrorum in ein den Windungen korrespondierendes Positiv verwandelt. Die Asymmetrien der Impressionen von rechts und links finden sich am Gehirn wieder. M. JOSER (1950; Literatur) hat den Nachweis der genauen Übereinstimmung zwischen dem Relief der vorderen Schädelgrube und dem der anliegenden Orbitalwindungen des Stirnhirns an Hand von 6 menschlichen Leichen mit einer quantitativen Methode erbracht.

Mit der Feststellung dieser Entsprechungen ist noch nichts über den näheren ursächlichen Zusammenhang ausgesagt. Es gibt gewisse Hinweise, die vor der Vorstellung warnen, bei der Entwicklung ohne weiteres einen aktiven Einfluß des Großhirns in grob mechanischer Weise anzunehmen. Endocranialwand und Gehirn sind lebende Gewebe, die aufeinander eingestellt sind und wenn man auch dem Gehirn die aktivere Rolle beimessen darf, so ist doch zweifellos auch mit einer Wirkung von seiten des Schädels zu rechnen. Bemerkenswert ist eine Angabe von F. HOCHSTETTER (1942) bezüglich der Bildung der mittleren Schädelgrube beim menschlichen Embryo. Ohne einen ursächlichen Zusammenhang grundsätzlich zu leugnen, äußert sich HOCHSTETTER dahin, daß bei der Entwicklung „die Modellierung des Schädelgrundes der Gestaltungsveränderung der benachbarten Hemisphärenteile stets stark vorauseilt.“ Dies gilt aber wohl nur für bestimmte Phasen der Embryologie. In der Pathologie wird wohl kaum jemand bei der Entstehung des „Wolken-schädels“ bei chronischer Hirndrucksteigerung einen unmittelbaren mechanischen Einfluß leugnen, wenn auch die histologischen Vorgänge am Knochen dabei noch keineswegs geklärt erscheinen (I. FÉNYÉS). Die uns hier nicht näher interessierenden histologischen Veränderungen am Knochen sind besonders von LOESCHKE u. WEINOLDT sowie von R. MAIR (1926) untersucht worden. In der Zusammenfassung sagt der letztere Autor: „Größe und Form des Hirnschädels und seine Wanddicke sind nichts Selbständiges und nach eigenen Gesetzen Veränderbares, sondern stehen immer in engster Abhängigkeit vom Gehirn“. Dieser Satz gilt u. E. allerdings nicht ganz ohne Einschränkung.

An dieser Stelle handelt es sich um die Frage der makroskopisch feststellbaren *Verteilung* der Impressionen an der Wand des Endocranium beim Menschen. Es ist ein Beweis für die untrügliche Naturtreue von ANDREAS VESAL, daß wir aus seinen Stichen ersehen können, daß ihm hier bereits eine höchst merkwürdige Tatsache nicht entgangen war. Diese bekannte (in den Lehrbüchern aber kaum erwähnte) Tatsache können wir mit eigenen Worten folgendermaßen kurz formulieren: Die Impressiones und die Juga finden sich *ausgesprochen an der Basis* und zwar im Bereich der vorderen und der mittleren Schädelgrube, während sie an der *Innenseite der Kalotte, auf der Scheitelhöhe, fehlen*; in einem Übergangsbereich von der Basis zur Scheitelhöhe nehmen sie von unten

nach oben an Intensität ab. Wir wollen diesen Verteilungstypus der Impressionen den „Vesalschen Typus“ nennen.

Dieses Verhalten ist in neueren Arbeiten gelegentlich konstatiert worden, so u. a. von BOULE u. ANTHONY, TILLY EDINGER (1929) sowie SPATZ (1951, Abb. 1a und b). BOULE u. ANTHONY wiesen in einer Erwiderung gegen SYMINGTON) darauf hin, daß bei fossilen Menschen das Gebiet mit deutlichen Impressionen weiter kalottenwärts reicht als beim rezenten Menschen (Abb. 1).

Verhältnismäßig ausgedehnt ist die Literatur über das Verhalten der Impressionen *beim Lebenden im Röntgenbild* (Leeraufnahme, also ohne Luftfüllung), weil sog. Verstärkungen der Impressionen eine gewisse praktische Bedeutung für die Klinik besitzen.

Die Kliniker sprechen von „Verstärkung“ der Impressionen dann, wenn sie Eindrücke an der Schädelwölbung feststellen können, d. h. also, wenn eine Abweichung vom Vesalschen Typus vorliegt<sup>1</sup>. Die Ansichten darüber, inwieweit röntgenologisch feststellbare Impressionen an der Kalotte als Ausdruck

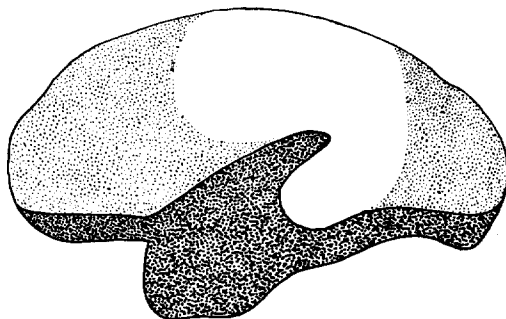


Abb. 1. Schema der Ausbreitung der Impressionen am Endokranialausguß nach BOULE u. ANTHONY. Dunkel: beim *Homo sapiens*; dunkel+grau: bei fossilen Homi- niden; weiß: impressionsfrei. (Das Schema ist sehr grob und enthält mehrere Unrichtigkeiten.)

einer chronischen Hirndrucksteigerung anzusehen sind, gehen noch ziemlich auseinander. Den sehr bestimmten Angaben von SCHÜLLER, E. G. MEYER u. a. stehen mehr skeptische Äußerungen gegenüber, wie die von STENVERS, ERDÉLYI, F. RITTER, ROTH u. LEMKE, DIETRICH. Doch kommt auch RITTER zu dem Ergebnis, daß röntgenologisch erkennbare Impressionen im Bereich der Kalotte („Calvaria“) eine Beziehung zur Abnahme des Spielraumes zwischen dem Hirnvolumen und der Schädelkapsel anzeigen; solche Personen sind „stärker gefährdet“. RITTER konstatiert ferner eine Abhängigkeit vom Alter und vom Geschlecht. Es darf als feststehend gelten, daß das Vorliegen von deutlichen Impressionen im Bereich der Kalotte (wie uns scheint, besonders beim Auftreten auf

<sup>1</sup> Manche Kliniker denken bei „Impressionen“ überhaupt nur an deren röntgenologische Nachweisbarkeit an der Kalotte. So schreibt z. B. ERDÉLYI: „Auf dem normalen Schädel sind diese Gebilde (Impressiones und Juga) überhaupt nicht oder kaum sichtbar“. Das gesetzmäßige Vorkommen von Windungseindrücken an der Basis scheint, weil differentialdiagnostisch wenig belangvoll, nicht zu interessieren. (Vgl. auch die eben erschienene Monographie von H. DIETRICH.)

Scheitelhöhe) den Verdacht auf irgendein u. U. länger zurückliegendes Mißverhältnis zwischen Kapazität des Endocranium und dem Volumen seines Inhaltes erweckt. Keineswegs darf man daraus aber ohne weiteres auf *bestehende* klinische Hirndrucksteigerungssymptome schließen.

Von den 41 Fällen von ROTH u. LEMKE mit solchen röntgenologisch nachgewiesenen Veränderungen — unter einem Gesamtmaterial von 3000 Schädelaufnahmen — boten nur 11 die klinischen Zeichen der Hirndruckerscheinungen und bei 9 weiteren Fällen lag ein raumbeengender Prozeß ohne ausgesprochene klinische Hirndruckerscheinungen vor. Doch bei sehr lange andauernder erheblicher Hirndrucksteigerung dürfte das Fehlen von Impressionen im Bereich der Kalotte nicht häufig sein. Daß diese nach dem Aufhören der Hirndrucksteigerung noch lange erkennbar bleiben können, gibt ERDÉLYI an. Mit der endlichen Rückbildung ist aber zu rechnen. Außer raumbeengenden Prozessen im Endocranium gibt es noch andere Ursachen, die u. U. zu einer Verminderung des Spielraums zwischen Hirnvolumen und Schädelkapazität und damit zu einer Vertiefung und abnormen Ausdehnung der Impressionen führen. Genannt sei der Turmschädel.

RITTER sagt: „Während der Wachstumsperiode des Schädels und des Gehirns sind sie (nämlich die röntgenologisch nachweisbaren Impressionen an der Kalotte) am häufigsten erkennbar, während sie in der Altersklasse über 50 Jahren praktisch kaum vorkommen. Bei Frauen der gleichen Altersklasse sind Impressionen erheblich häufiger als bei Männern. Es besteht praktisch keine störende Abhängigkeit der röntgenologischen Darstellbarkeit der Impressionen von der Dicke der Schädelkapsel“. . Für Männer der mittleren Altersklasse (20—49 Jahre) ist normalerweise „für das vorliegende Material mit einer Häufigkeit von 9,5—12,5% zu rechnen. Die Werte bei Kindern und Jugendlichen sind mindestens 2- bis 3mal so hoch.“ Die größere Häufigkeit des Vorkommens von röntgenologisch nachweisbaren Impressionen im Bereich der Kalotte beim weiblichen Geschlecht ist neuerdings von DAVIDOFF und GASS (neuere Literatur) bestätigt worden. Auch DIETRICH spricht davon. Andererseits haben ROTH u. LEMKE bei ihren 41 Fällen mit röntgenologisch feststellbaren Impressionen an der Kalotte (sie sprechen von „diffusen Schädelveränderungen“) keinen Geschlechtsunterschied gefunden; alle Altersstufen vom 3.—51. Lebensjahr waren vertreten, der größte Teil stand im mittleren Lebensalter. Wir kommen auf diese sich teilweise widersprechenden Angaben im Kapitel B (S. 62) zurück.

Die Tatsache der besonderen Ausprägung der Impressionen an der Basis im Bereich der Fossa anterior und media, die mit einer geringeren Ausbildung der leptomeningealen Liquorräume an der Oberfläche des basalen Neocortex einhergeht, hat man öfters (G. SCHWALBE, LOESCHKE u. WEINHOLD u. a.) mit der Annahme zu erklären gesucht, daß das Großhirn auf seiner knöchernen Unterlage lastet. Gegen diese rein mechanische Vorstellung wandte sich SPATZ: Wenn es auf den Druck des Gehirns auf seine Unterlage ankäme, so müßte das Unterflächenrelief des Zwischenhirns und des übrigen Hirnstamms Eindrücke an der Schädelbasismitte hinterlassen; dies ist aber beim Menschen gerade nicht der Fall. Ferner wird durch die erstgenannte Vorstellung in keiner Weise verständlich gemacht, warum bei so vielen Säugetieren, u. a. besonders deutlich bei fossilen und bei rezenten Ungulaten und Carnivoren, die Impressionen gerade im Gebiet der Kalotte hervortreten (TILLY EDINGER (1929, 1948),

F. KLINGHARDT (1931, 1944), E. SIMON u. a.). ANTHONY sieht hier einen Zusammenhang mit der Ausbildung der Kaumuskeln, die gleichsam die Kapsel auf das Gehirn drücken sollen. Doch man findet auch allseitig ausgeprägte Impressionen bei Tieren mit schwacher Kaumuskulatur.

Die von SPATZ aufgestellte evolutionistische Hypothese zur Erklärung der unterschiedlichen Ausbreitung der Windungseindrücke beim Menschen und bei vielen Tieren besagt folgendes: Die Impressionsfähigkeit ist der Ausdruck der Ausdehnungstendenz („Propulsivität“) der betreffenden Hirnteile auf der jeweiligen Differenzierungsstufe. Diese Ausdehnungstendenz ist beim rezenten Menschen und bei vielen Tieren verschieden. Beim rezenten Menschen sagt die konstante deutliche Ausprägung der Impressionen an der vorderen und mittleren Schädelgrube die Propulsion des anliegenden „Basalen Neocortex“ an; die mangelnde Impressionsfähigkeit an der Innenseite der Kalotte ist die Folge der „Retraktion“<sup>1</sup> der entwicklungsgeschichtlich früheren Anteile der Konvexitätsrinde und damit ein Anzeichen dafür, daß diese Hirnteile den Höhepunkt ihrer Ausbildung erreicht und damit ihre Propulsivität verloren haben. Bei fossilen Hominiden, bei welchen sich die Konvexitätsrinde in ausgedehnterem Maße imprimiert (Abb. 1), war dieser Zustand offenbar noch nicht ganz erreicht.

Wenn bei den Pongiden (Anthropomorphen) die Impressionen sowohl an der Basis als an der Konvexität des Endocranium meist gering ausgebildet sind (G. SCHWALBE, HIRSCHLER, CONOLLY, H. HOFER), so sieht SPATZ hierin einen Hinweis darauf, daß bei diesen Primaten die Großhirnevolution mehr oder weniger ganz zum Stillstand gelangt ist.

Der entwicklungsgeschichtlich früher angelegte und in seiner Massenausdehnung früher zum Stillstand gelangte Hirnstamm, der Paläocortex und der Archicortex sind von der Endocranialwand retrahiert oder sie werden sogar durch andere Hirnteile supprimiert. Auch früher angelegte Anteile des Neocortex, u. a. die Insel, die Hörrinde und größtenteils auch die Sehrinde werden supprimiert, während der Neocortex an der Konvexität seine „Impressionsfähigkeit“ durch Retraktion verloren hat.

Aufgabe der vorliegenden Untersuchung war es in erster Linie, die *Verteilung* der Impressionen an Basis und Kalotte des Endocranium an einem größeren Material von Menschenschädeln aus verschiedenen Altersklassen statistisch zu untersuchen.

### Material, Methodik, Vorbemerkungen.

Unser Material umfaßt 400 eröffnete, macerierte menschliche Schädel, die an den Anatomischen Instituten in Bonn, Erlangen, Frankfurt, Gießen, Heidelberg, Köln, Marburg, Tübingen und Würzburg sowie am Anthropologischen Institut in Tübingen und an der Nervenlinik in Würzburg von mir untersucht wurden<sup>2</sup>. Dazu

<sup>1</sup> Nach dieser Vorstellung ist also die Zisternenbildung ein sekundärer Vorgang. Das Primäre ist das Abrücken bestimmter Rindenteile von der Endocranialwand.

<sup>2</sup> Den Herren Professoren K. F. BAUER, HOEPKE, JAKOBB, NEUBERT, NIESSING, SCHELLER, STARCK, STÖHR, VEIT und WAGENSEIL möchte ich auch an dieser Stelle meinen ergebensten Dank aussprechen.

kamen einige Schädel von Soldaten, die in Kriegslazaretten infolge von Hirnschüssen verstorben waren. Natürlich ist das in anatomischen Instituten anfallende Material nicht ohne eine gewisse Auswahl.

Leider haben wir nur von einer Minderzahl der Fälle Personalangaben; bei Kindern mit fehlenden Angaben konnte wenigstens das ungefähre Alter (aus der Beschaffenheit der Fontanellen, der Zahnentwicklung usw.) geschätzt werden. Die Fälle mit Angaben bildeten die eigentliche Grundlage der Untersuchung. Wir haben das Material ohne Angaben mitverwandt, weil es sich herausstellte, daß die Ergebnisse in den hier interessierenden Punkten mit denen des Materials mit Angaben übereinstimmen.

Von Kindern und Jugendlichen von der Geburt bis zu 19 Jahren stand das Material von 48 Fällen zur Verfügung, von Erwachsenen 352 Fälle. Der älteste Fall, den wir untersuchen konnten, betraf einen Mann von 82 Jahren.

Bei der Mehrzahl der Fälle mußten wir uns auf die Inspektion des Endocranium beschränken. Es wurde von jedem Fall ein Protokoll angelegt, in welchem die Intensität der Impressionen und ihre Verteilung auf Basis und Konvexität festgestellt wurde. Bezüglich der Intensität wurden 4 Gradstufen unterschieden.

Von 30 Schädeln von Kindern und Erwachsenen wurde mit Hilfe eines neuen noch nicht publizierten Abformungsverfahrens des Laboranten des Institutes, Herrn A. HÖHN, *Ausgüsse des Endocranium* hergestellt. Der Schädel wird dabei nicht geopfert. Bezüglich der außerordentlichen Vorteile des Endokranialausgusses gegenüber der direkten Inspektion des Endocranium siehe bei HIRSCHLER. Meist waren die Schädel durch einen horizontalen Sägeschnitt eröffnet worden. Die Stelle des Schnittes wird am Ausguß markiert (was einem Versuch einer Retouchierung vorzuziehen ist). Wir ließen die Negativmassen etwas in die Foramina der Schädelbasis eindringen, um eine bessere Vorstellung von den Hirnnervenwurzeln und den großen Gefäßstämmen zu erhalten. Dadurch, daß die Masse einmal tiefer, einmal weniger tief eindringt, entstehen gewisse Unregelmäßigkeiten, die man in Kauf nehmen muß. Selbstverständlich wurde die Sella turcica mitausgegossen. Abstand zwischen den Trigeminiwurzeln beider Seiten, Form der Fossa olfactoria sowie Ausbildung oder Fehlen der Foveolae granulares (den Entsprechungen der Pacchionischen Granulationen) und das Verhalten der Suturen erwiesen sich wertvoll beim Vergleich von Kind und Erwachsenen. Im allgemeinen beschränkten wir uns auf die Deskription, das Anschauliche. Einige Messungen wurden angestellt, aber eine genaue quantitative Untersuchung lag nicht im Rahmen dieser Arbeit.

Bekanntlich werden beim Endokranialausguß auch Gebilde dargestellt, die nichts mit dem Gehirn und den Hirnnerven zu tun haben. Der Unkundige kann dadurch u. U. zu Mißdeutungen geführt werden (H. HOFER). Solche Gebilde sind die Duraarterien, die Sinus und Abschnitte der Arteria carotis interna und der Vena jugularis. Ferner stellen sich die Knochensuturen, besonders beim Kind und Jugendlichen, dar, so z. B. die Sutura occipito-sphenoidalis. Die Synchondrosis petro-occipitalis verknöchert auch beim Erwachsenen nicht; sie hinterläßt am Ausguß eine Leiste, die nichts mit dem Gehirn zu tun hat. — Das Hirnrelief entzieht sich der Darstellung bekanntlich überall da, wo es vom Endocranium abgerückt ist und von Liquorräumen vom Knochen geschieden wird. Dies ist im Bereich der basalen Zisternen der Fall, welche den Hirnstamm umgeben und ebenso ist es beim Menschen auch, wie in der Einleitung bemerkt, im Bereich der Konvexität, wo man eigentlich von einer besonderen Zisterne sprechen sollte.

Bisher ist nur wenig Material von Endokranialausgüssen beim rezenten Menschen publiziert worden. Größere Erfahrungen auf diesem Gebiet wären aber auch für die Beurteilung von Endokranialausgüssen fossiler

Hominiden wichtig (H. KLAATSCH, J. SYMINGTON, M. BOULE, ELLIOT, SMITH, TILNEY u. RILEY, C. U. ARIENS KAPPERS, F. WEIDENREICH, W. E. LE GROS CLARK, SHEPPERS u. a.). Besonders fehlt es bisher an Ansichten von Endokraniaausgüssen von der Basis her, auf die wir mit Rücksicht auf den „Basalen Neocortex“ besonderen Wert legen.

#### A. Befunde beim erwachsenen Menschen.

Es sei vorausgenommen, daß unsere Statistik, auf deren detaillierte Wiedergabe verzichtet werden muß, bezüglich der Verteilung der Impressiones gyrorum und der Joga erwiesen hat, daß der einleitend kurz skizzierte „*Vesalsche Typus*“ *tatsächlich den Normaltypus darstellt*. Es kann keine Frage sein, daß das Innenrelief des Hirnschädels in der Norm im Bereich der vorderen und mittleren Schädelgrube am ausgesprochensten ist, während auf der Scheitelhöhe ein solches völlig fehlt. *Dies sind konstante Merkmale der Norm*. In einem Übergangsgebiet nehmen die Impressionen, soweit sie überhaupt nachweisbar sind, von unten nach oben an Intensität ab. Die Intensität der Impressionen, auch an der Basis, und ihre Ausdehnung innerhalb des Übergangsgebietes ist einer gewissen Variabilität unterworfen. Wenn sich aber die Impressionen auf die gesamte Kalotte ausdehnen, so liegen von der Norm abweichende Verhältnisse vor. Bei unserem Material wurde dies abnorme Vorkommen nur bei einer kleinen Minderzahl von Fällen festgestellt.

Die Abb. 2 zeigt die Wandungen des durch einen Horizontalschnitt eröffneten Endocranium eines Individuums im mittleren Alter (ohne Personalangaben). Man sieht — auf Einzelheiten soll hier nicht eingegangen werden — links das Innenrelief der Vorderen und Mittleren Schädelgrube in durchschnittlicher Ausprägung und rechts den völligen Mangel an Windungseindrücken auf der Scheitelhöhe der Kalotte. Was auf der Scheitelhöhe von Eindrücken zu sehen ist, rührt von Duragefäßen und von Pacchionischen Granulationen her. Im Übergangsgebiet sieht man einzelne seichte, sich nach oben zu bald verlierende Impressiones gyrorum und zwar am vorderen Stirnbein und am Hinterhauptbein oberhalb der hinteren Schädelgrube. Es mag auf den ersten Blick so aussehen, als sei das Innenrelief der vorderen Schädelgrube deutlicher als das der mittleren, aber das ist, wie die Ausgüsse zeigen, scheinbar. Auf der Vorwölbung des Orbitadaches der Vorderen Schädelgrube kommt das Relief deutlicher zur Erscheinung als im Bereich der Mittleren Schädelgrube, die wirklich eine Grube ist. Endlich sei hier schon darauf aufmerksam gemacht, daß hintere Abschnitte der Vorderen Schädelgrube und zwar nicht nur das Planum sphenoidale und die Alae orbitales des Keilbeins sondern auch hintere Anteile der Facies orbitalis des Os frontale frei von Impressionen sind, worauf wir zurückkommen.

Zweifellos bietet der Endokraniausguß manche Vorteile vor der Untersuchung des Endocranium selber (HIRSCHLER). Natürlich muß der Ausguß immer mit dem Endocranium und wenn möglich mit dem Gehirn verglichen werden. Wir wollen jetzt vorwiegend an Hand des Endokraniausgusses einer 28jährigen Frau (Marburg) die für den Vesalschen

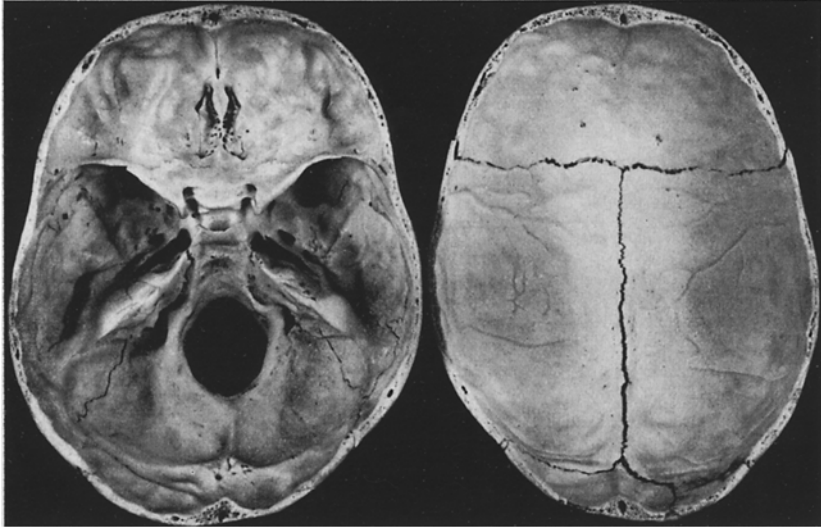


Abb. 2. Endocranium horizontal eröffnet. Deutliche Impressionen an der Vorderen und Mittleren Schädelgrube (links); Kalotte glatt (rechts). Vereinzelt, seichte Impressionen im frontalen und occipitalen Übergangsgebiet (rechts).

Typus bestimmenden Merkmale eingehend schildern. Wir unterscheiden bei der Beschreibung drei Ansichten<sup>1</sup>: von unten, von der linken Seite und von oben. Da der Ausguß ein sphärisches Gebilde ist, ist diese Einteilung nicht ohne Willkür und man wird natürlich keine scharfen Grenzen zwischen den drei Ansichten erwarten, da sie sich überschneiden. Wir werden der Kürze halber bei der Beschreibung des Endokraniausgusses manchmal von Windungen sprechen, obwohl es sich natürlich immer um das Positiv ihrer Impressionen handelt.

#### I. Ansicht von unten (*Norma basalis*).

Wir haben hierzu die Ausgüsse derart auf die Unterlage gelegt, daß die hintere Umgrenzung des Bildes mit dem hinteren Rand des Ausgusses der Fossa posterior (Kleinhirn) abschließt (so daß also vom Occipitalpol nichts mehr zu sehen ist, während untere Teile des Frontalpoles noch im Bilde liegen). Zur *Norma basalis* rechnen wir alles, was bei dieser Betrachtung des Ausgusses her überblickt werden

<sup>1</sup> Die 3 Ansichten entsprechen der *Norma basalis*, *lateralis* und *verticalis* der Anthropologen (R. MARTIN: Lehrb. d. Anthropol. II, 590 (1928)).



kann. Dazu gehören im lateralen Bereich der Fossa anterior die Impressionen der Pars orbitalis des Gyrus frontalis inferior und in lateralen Anteilen der Fossa media die Impressionen des Gyrus temporalis medius. Die bei der entsprechenden Ansicht des Gehirns sichtbaren Anteile des Neocortex nennt SPATZ den „Basalen Neocortex“.

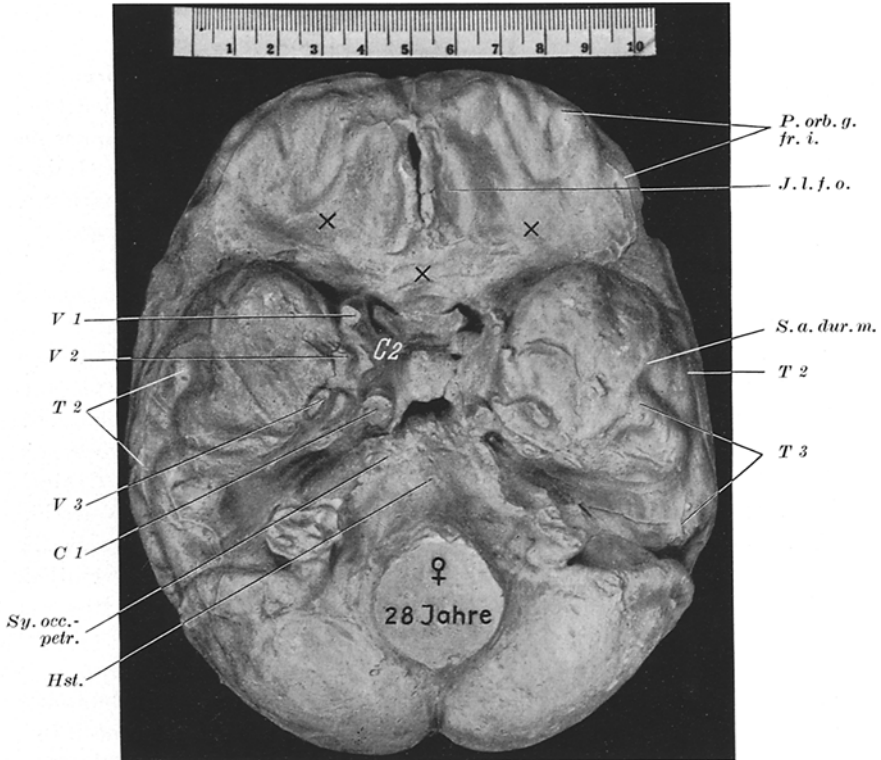


Abb. 3. Endokraniausguß von einer 28jährigen Frau von unten gesehen. Maßstab bei den folgenden Bildern wie hier. × Impressionsfreies Feld der Vorderen Schädelgrube; *J. l. f. olf.* Furche, die dem Jugum limitans fossae olfactoriae entspricht; *P. orb. g. fr. i.* Positiv der Impression der Pars orbitalis gyri frontalis inferioris; *T 2* Positiv der Impression des Gyrus temporalis medius; *T 3* Positiv der Impression des Gyrus temporalis inferior. *C 1* Ausguß der Austrittsstelle der Arteria carotis interna aus ihrem Kanal; *C 2* Stelle des Durchtritts der Carotis durch die Incisura carotica; *V 1* Ausguß der Fissura orbitalis mit der 1. Trigeminuswurzel; *V 2* Ausguß der Foramen rotundum mit der 2. Trigeminuswurzel. *V 3* Ausguß der Foramen ovale mit der 3. Trigeminuswurzel; *S. a. dur. m.* Ausguß des Sulcus arteriae duralis mediae; *Sy. occ.-petr.* Synchondrosis occipito-petrosa; *Hst.* Impressionsfreies Gebiet, das der Cisterna basalis und pontocerebellaris (Hirnstamm) entspricht.

1. *Vordere Schädelgrube (Fossa anterior)*. Im Bereich der Mittellinie liegen eigentümliche Verhältnisse vor; hier besteht keine genaue Korrespondenz zwischen Endokraniausguß und Gehirnrelief. An der Schädelbasis (Abb. 3) liegt hier die durch die Crista galli zweigeteilte Fossa olfactoria, welche, wie bei den Tieren, seitlich bds. durch ein „Jugum limitans fossae olfactoriae“ eingefasst wird (bezüglich der Verhältnisse

bei Tieren s. bei SIMON). Auf dem Ausguß (Abb. 3) erscheint die den Bulbus olfactorius enthaltende Grube in Form von zwei eng beisammen stehenden wulstförmigen Vorwölbungen, die zwar den Ort der Bulbi olfactorii angeben, diesen aber in der Form nicht genau entsprechen. Manchmal sind kleine Wärzchen an Stelle der für den Durchtritt der Fila olfactoria bestimmten Öffnungen der Lamina cribrosa erkennbar. Das Jugum limitans bds. der Fossa erscheint im Ausguß als Furche, die nur teilweise dem Sulcus olfactorius entspricht. Der Gyrus rectus formt sich nicht ab. Es ist nämlich zu bedenken, daß in dieser Gegend um die Riechkolben eine zisternenartige Erweiterung des Subarachnoidealraumes die Hirnteile von der Endokranialwand scheidet. Diese Zisterne haben LOCKE u. NAFFZIGER beschrieben (F); sie hängt mit der Cisterna chiasmatis und mit der Cisterna interhemisphärica (cerebro-sagittal-channel der genannten Autoren) zusammen.

Der Ausguß zeigt, ebenso wie das Gehirn, lateral von der dem Jugum limitans fossae olfactoriae entsprechenden Furche einen mäßig steilen Abfall (Pars orbitalis gyri frontalis superioris) zu einer Mulde, die der Konvexität des Orbitadaches in der Mitte der vorderen Schädelgrube entspricht (bei Kindern ist dieser Abfall etwas steiler als beim Erwachsenen). Der Bereich dieser Mulde und ihrer Umgebung ist der Ort, an dem sich normalerweise stets deutliche Impressionen der verschiedenen Orbitalwindungen finden. Meistens sind die Juga hier besonders hoch. Weiterhin formt sich am äußeren Rand der vorderen Schädelgrube die Pars orbitalis des Gyrus frontalis inferior mit ihrem gewundenen Verlauf meist deutlich ab. Stets ruft der hintere Teil dieses Windungsabschnittes (frontal und lateral von der äußersten Spitze des orbitalen Keilbeinflügels) eine höckerartige Vertiefung hervor, welcher am Gehirn eine prominente Kuppe entspricht, die keine Bezeichnung trägt. An den Ausgüssen findet man hier eine sehr markante Vorwölbung (Abb. 3 rechts). Alle die genannten Impressionen der vorderen Schädelgrube entsprechen frontalen Abschnitten des „Basalen Neocortex“.

Wir haben in der Literatur keinen Hinweis auf eine schon kurz erwähnte merkwürdige Tatsache gefunden: in hinteren Abschnitten der vorderen Schädelgrube fehlen Impressiones gyrorum und Juga vollkommen. Man vermißt sie nicht nur im Gebiet des Planum sphenoidaleum und der Alae orbitales des Keilbeins, sondern das impressionsfreie Gebiet erstreckt sich rostralwärts über die Sutura sphenoidalis hinaus auf benachbarte hintere Anteile der Facies cerebralis des Os frontale. Am Ausguß ist dieses ganze Gebiet völlig glatt. Diesem impressionsfreien hinteren Gebiet der vorderen Schädelgrube (Abb. 3 bei ×) entsprechen am Gehirn einmal Anteile des Rhinencephalon, nämlich der Tractus olfactorius, der sich trotz seiner oberflächlichen Lage niemals abformt (!), sowie natürlich das vom Schädel weit abgerückte Trigonum (Tuber)

olfactorium (das sich bei vielen niederen Säugetieren sehr deutlich imprimiert) und die Substantia perforata anterior. Ferner hinterlassen die hinteren Abschnitte der neocorticalen Orbitalwindungen keine Abdrücke. Dieses ganze Gebiet liegt im Bereich einer Zisterne, die mit der Cisterna chiasmatis<sup>1</sup> zusammenhängt und ebenso mit der genannten Zisterne im Bereich des Gyrus rectus und des Bulbus olfactorius. Die Zisterne sagt an, daß die entsprechenden Hirnteile von der Wand des Endocranium abgedrückt sind („Retraktion“ nach SPATZ), so daß sie nicht zur Impression gelangen können.

Die zusammenhängenden Impressiones gyrorum der vorderen Schädelgrube hören meist da auf, wo die Innenseite des Os frontale zur Kalotte aufsteigt. Von da an findet man, wie bei der Seitenansicht zu sehen, in wechselndem Ausmaß nur vereinzelte seichte Impressionen. Auch der Frontalpol, speziell der vom Gyrus frontalis superior gebildete Anteil formt sich nur unvollkommen ab. In der Mittellinie wird die dem Sinus longitudinalis entsprechende Rinne deutlich.

2. *Mittlere Schädelgrube* (Fossa media). Die Impressionen bestimmter Temporalwindungen an der mittleren Schädelgrube sind, wie uns die Ausgüsse zeigten, nicht weniger ausgesprochen als die der Orbitalwindungen im Bereich der Vorwölbung des Orbitadaches in der Vorderen Schädelgrube. Im Gegenteil, wir haben hier einen besonders konstanten Prädilektionsort der Windungsabdrücke vor uns. Die konstanten Impressionen der temporalen Anteile des Basalen Neocortex sind fast immer die deutlichsten und sie geben eine sehr gute Anschauung vom Verlauf der betreffenden Windungen. Wir sehen auf Abb. 3 neben dem Positiv der Impression des Temporalpoles deutlich das Positiv des Eindruckes des gegliederten Verlaufes des Gyrus temporalis inferior. Wenn diese Windung keine Impression hinterläßt, so liegen abnorme Verhältnisse vor, und wir fanden, daß dies nur sehr selten der Fall ist. Nicht ganz so deutlich und nicht ganz so konstant formt sich am äußeren Rande der Basalansicht der Gyrus temporalis medius ab. Die Juga sind hier etwas niedriger, die Impressionen durchschnittlich etwas seichter als im Gebiet der Abformung der erstgenannten Windung.

Die Impressionen der beiden genannten Temporalwindungen werden in charakteristischer Weise durch den quer durch die mittlere Schädelgrube ziehenden Sulcus für die Arteria duralis (meningica) media (A.dur.), mit den gleichnamigen Venen, gekreuzt. Dieser Sulcus, der am Foramen spinosae beginnt, setzt sich nach der Überquerung der mittleren Schädelgrube und nach Abgabe eines Astes für die hintere Konvexität in der

<sup>1</sup> SPATZ u. STROESCU sehen in der Cisterna chiasmatis den oralen Teil ihrer „Cisterna fissurae interhemisphäricae“. Das impressionsfreie Stück des Endokranielausgusses, das dem Bereich dieser Zisterne entspricht, ist auf der Abb. 4 dieser Autoren durch Nr. 6 angegeben.

Gegend des lateralen Endes des hinteren Randes der Ala orbitalis des Keilbeins mit einem oft recht scharfen, nach hinten offenen Bogen auf die Kalotte fort, wo eine Abgabe von mehreren Ästen stattfindet. Ziemlich häufig verschwindet die Arteria duralis media nach diesem Bogen ein Stück weit in einem Knochenkanal, so daß hier am Ausguß das Gefäß unterbrochen erscheint. Der Knochenkanal läßt sich sondieren.

Die Impressionen auf der vorderen Fläche der Felsenbeinpyramide sind gering, so daß man sich vom Gyrus collateralis (4. Temporalwindung) meist keine gute Vorstellung machen kann. Auch der entsprechende hintere Anteil des Gyrus temporalis inferior formt sich nur undeutlich ab. Die paläocorticalen (allocorticalen) Anteile des Schläfenlappens, die sich bei so vielen Säugetieren als Lobus piriformis in einem gesonderten Fach der Fossa media abformen (E. SIMON), sind beim Menschen in die Tiefe gerückt und imprimieren sich nicht (sie werden zum Teil auch durch die Trigeminiwurzeln verdeckt).

3. Im Gebiet der *hinteren Schädelgrube* (Fossa posterior) finden sich keine oder nur schwache Impressionen der Kleinhirnwindungen. Doch die Formen der Kleinhirnhemisphären als Ganzes treten hervor, während der durch eine Zisterne bedeckte Wurm überhaupt nicht zur Abbildung gelangt. Deutlich sind die Vertiefungen, die dem Sinus transversus und dem Sinus sigmoideus (mit seiner Einmündung in die Vena jugularis am Foramen jugulare) entsprechen. Am Ausguß sind die entsprechenden Vorwölbungen sehr markant.

4. *Im Bereich der Schädelbasismitte fehlt eine Abformung des Gehirnreliefs vollkommen; d. h. der Hirnstamm ist allenthalben vom Endocranium abgerückt.* Die basale Oberfläche des Hirnstammes liegt in der Tiefe der basalen Zisterne und der Cisterna ponto-cerebellaris (näheres bei SPATZ u. STROESCU). Wenn man die Sella nicht mit ausgießt, sondern die Hypophyse mit dem Diaphragma an der Schädelbasis beläßt, so kann man sich davon überzeugen, daß am Ausguß von den Formen der Unterfläche des Zwischenhirns nichts zu sehen ist. Die basale Oberfläche des Zwischenhirns (Tuber cinereum, Corpora mamillaria) liegt ebenso wie die basale Oberfläche des Mittelhirns (einschließlich der Hirnschenkelfüße) in der Tiefe der Cisterna basalis bzw. intercruialis; das basale Relief der Brücke und der Medulla oblongata ist durch die Cisterna ponto-cerebellaris (SPATZ u. STROESCU) verdeckt. Unsere Abb. 3 zeigt ferner bds. eine Leiste, welche durch die, auch beim Erwachsenen meist nicht verknöcherte Synchrondrosis occipito-petrosa hervorgerufen wird. Die Sella turcica (Fossa hypophyseos) zeigt am Ausguß keine scharfe laterale Begrenzung. Dagegen kann man den sagittalen Durchmesser und auch die Höhe der Hypophyse am Ausguß abschätzen. Der Limbus sphenoides ist meist hinreichend deutlich, um eine annähernde Vorstellung von der Lage des Chiasma opticum zu geben. Der sogenannte Sulcus chiasmatis

stellt, wie H. ORTHNER vor kurzem zeigte, keinen Abdruck der Sehnervenkreuzung dar. Durch den Ausguß der Foramina des „Nervengefäßfaches“ (E. SIMON) zu beiden Seiten des Ausgusses der Sella turcica kommt auf unserer Abbildung die Lage der Trigeminiwurzeln zur Darstellung. Der äußere Rand der Abformungen der drei Trigeminiwurzeln gibt die Grenze des Nervengefäßfaches gegen das „Temporallhirnfach“ der mittleren Schädelgrube an.

Von der Arteria carotis interna formt sich ein Stück nächst dem Austritt aus dem Canalis caroticus ab (C. 1). Ein längerer „Sulcus caroticus“ an der Seitenwand des Keilbeinkörpers ist häufig nicht deutlich nachweisbar. Das schraubenförmige Stück der Carotis interna, das als Syphon bezeichnet wird, hinterläßt keinen Eindruck, weil es von Weichteilen umgeben ist. Erst die Stelle des Durchtrittes der Carotis interna durch den Duraring ist an der Schädelbasis wieder erkennbar und zwar an einer halbkreisförmigen Incisur des Processus alae parvae (unterhalb des Einganges in den Canalis opticus). Wir wollen diese Incisur „Incisura carotica“ nennen. In der Literatur haben wir keine Bezeichnung für diese konstante Incisur gefunden. Durch die Dura wird sie zu einer rundlichen Öffnung geschlossen. Manchmal beteiligt sich dabei ein Processus sellae medius und selten wird die Incisur zu einem Knochenring geschlossen. Am Ausguß ist die Stelle des Durchtrittes der Carotis interna durch den Duraring an der Incisura carotica an einer unscharf abgesetzten leichten Vorwölbung unterhalb des Ausgusses des Foramen opticum erkennbar (Abb. 3, C 2).

## II. Betrachtung von der linken Seite (*Norma lateralis sinistra*).

Hier begegnen wir wieder den erwähnten Abformungen des Gyrus temporalis inferior und medius, die bei der basalen Ansicht beschrieben wurden (Abb. 4). Wir gelangen nun zu der bemerkenswerten Feststellung, daß sich vom *Gyrus temporalis superior*, von den Polanteilen abgesehen, keine deutlichen Abformungen finden. Wir haben dies bei dem gesamten Material nachgeprüft und immer wieder bestätigt gefunden. Höchstens begegnet man bei sehr ausgesprochenen Impressionen einzelnen Vertiefungen, die dem hinteren Drittel dieser Windung entsprechen. Das mittlere Drittel mit der Wernickeschen Stelle liegt immer im Bereich der Cisterna fossae lateralis (Sylvii). Am Schädel entspricht dieser Gegend eine konstante Verdickung, wie in der Regel die impressionsfreien Knochenteile massiv sind und umgekehrt. Es muß hervorgehoben werden, daß bei der Seitenansicht dieses Gebiet von zusammenhängenden Windungsimpressionen völlig ausgespart bleibt, während sich der vordere Ast der Arteria duralis media vorzüglich abformt. Diesem impressionsfreien Bereich entsprechen am Gehirn ferner die Pars triangularis und die Pars opercularis des Gyrus frontalis inferior, dessen Pars orbitalis sich, wie gesagt, so deutlich imprimiert. Ebenso ruft das nach hinten anschließende Operculargebiet der Zentralwindungen keine Eindrücke hervor. Das impressionsfreie Gebiet des Endocranium im Bereich der Fossa lateralis steht in Verbindung mit dem großen impressionsfreien Gebiet auf der Scheitelhöhe der Kalotte, das der Konvexitätszisterne entspricht.

Im Gebiet des Überganges von Basis zur Konvexität findet sich vor und hinter dem der Cisterna fossae lateralis entsprechenden impressionsfreien Feld ein frontales und ein parietales Feld, in welchem man oft einige mehr oder weniger unzusammenhängende, seichte Impressionen antrifft. Durchschnittlich handelt es sich aber nur um isolierte Abdrücke

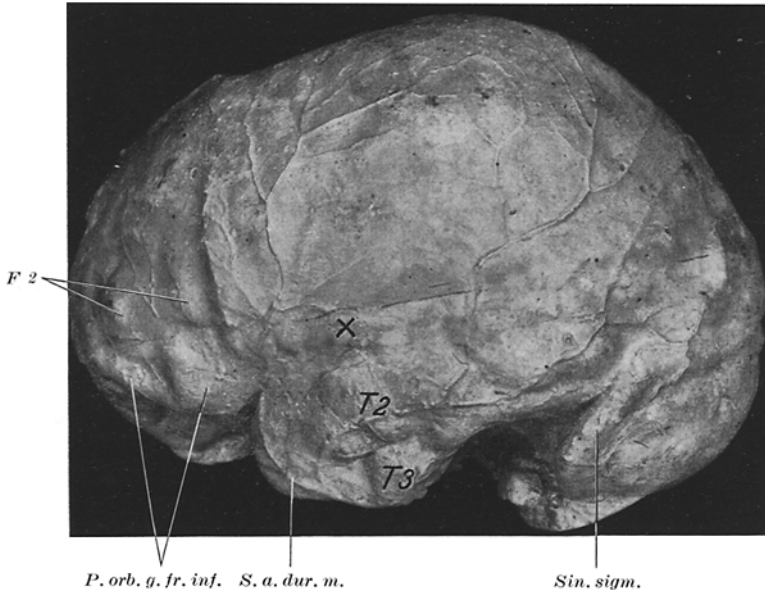


Abb. 4. Endokraniausguß des Falles von Abb. 3 von der linken Seite gesehen. Einzelne Impressionen in frontalen und im occipitalen Übergangsgebiet; *F 2* Ausgüsse von einzelnen Kuppen des Gyrus frontalis medius; **x** Impressionsfreies Gebiet, das der Cisterna fossae Sylvii entspricht (einschließlich Gyrus temporalis superior). Dieses steht kontinuierlich in Zusammenhang mit dem impressionsfreien Gebiet auf der Scheitelhöhe, das der Konvexitätszisterne entspricht. *Sin. sigm.* Ausguß des Sinus sigmoideus. Übrige Bezeichnungen wie bei Abb. 3.

einzelner vorragender Kuppen; selten wird der Verlauf eines größeren Windungszuges erkennbar. Hier gibt es eine beträchtliche individuelle Variabilität. Im frontalen Bereich finden wir solche Vertiefungen im Bereich des Gyrus frontalis medius (bekanntlich sind hier gewöhnlich zwei einigermaßen parallel gerichtete Windungen unterscheidbar), während gegen den Scheitel zu, also im Bereich der Gyrus frontalis superior, Pacchionische Granulationen auftreten, aber kein Windungsabdruck mehr erkennbar ist. — Im Parietalbereich formen sich meist auch nur einzelne Kuppen hinterer Abschnitte des Gyrus temporalis superior, des Gyrus supramarginalis sowie des benachbarten Lobulus parietalis inferior ab. Weiter scheidelwärts, im Bereich des Lobulus parietalis superior, gibt es keine Impressionen mehr. Bei unserem abgebildeten Fall sind die Impressionen auch im unteren Parietalbereich so undeutlich, daß sie auf dem

Bild kaum in Erscheinung treten; bei der Betastung sind sie aber erkennbar. Als Zeichen einer Verstärkung fassen wir es auf, wenn im unteren Parietalbereich größere zusammenhängende Windungsstücke (z. B. des Gyrus supramarginalis) zur Impression gelangen. Besonders variabel sind

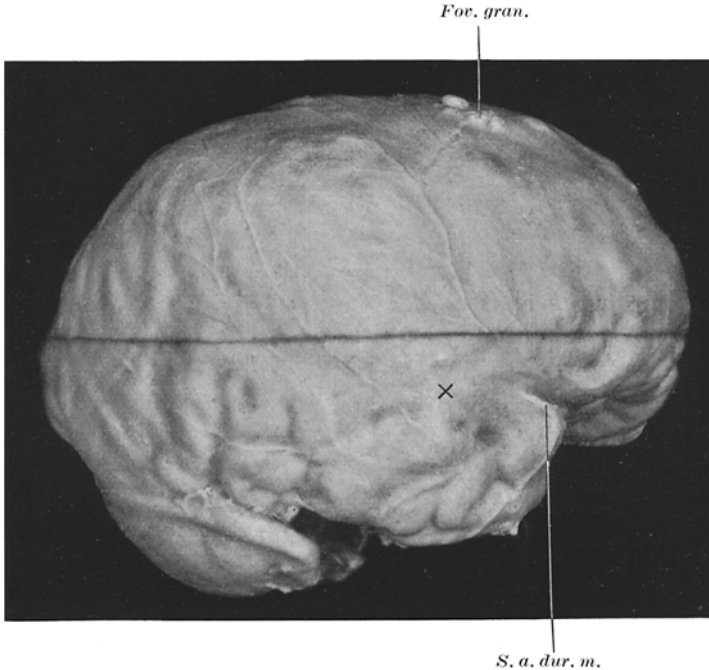


Abb. 5. Ausguß des Endocranium eines jugendlichen Individuum mit überdurchschnittlich stark ausgeprägten Impressionen im Übergangsgebiet. Von der rechten Seite gesehen. Impressionen im frontalen und im occipito-parietalen Feld. × Impressionsfreies Feld entsprechend der Cisterna fossae Sylvii (Gyrus temporalis superior imprimiert sich nicht deutlich). *Fov. gran.* Ausguß der Foveolae granulares. Keine Impressionen auf Scheitelhöhe. *S. a. dur. m.* Sulcus arteriae duralis mediae; der Sulcus ist unterbrochen, weil die Arterie ein Stück in einem Knochenkanal verläuft. Übrige Bezeichnungen wie bei Abb. 3. Die schwarze Linie bezeichnet die Stelle des Sägeschnittes.

die Verhältnisse im Bereich des Occipitallappens. In unserem Fall der Abb. 2b liegen nur geringe unzusammenhängende Impressionen vor, während in anderen Fällen eine recht deutliche Abformung des Reliefs hinterer Abschnitte des Occipitallappens auftritt. Bald sind die Impressionen im frontalen, bald im parietalen, bald im occipitalen Feld deutlicher. Öfter werden sie in den drei genannten Bezirken zugleich sichtbar, um vielfach überall völlig zu fehlen. Doch entsprechen sich die Regionen beider Seiten recht gut; d. h. wenn man links stärkere Impressionen im unteren Parietalbereich findet, so ist dies auch rechts der Fall usw. Die Ausprägung der Impressionen im Übergangsgebiet ist also stark variabel. *Immer aber bleibt das der Fossa lateralis und ihrer Umgebung*

*entsprechende Gebiet impressionsfrei.* Um dies zu demonstrieren, ist die Abb. 5 ausgewählt worden. Es handelt sich um den Endokranialausguß von einem jüngeren Individuum (von rechts gesehen) mit sehr ausgesprochenen Impressionen, aber noch im Rahmen des Vesalschen Typus. Die Impressionen erstrecken sich überdurchschnittlich weit kalottenwärts, erreichen aber nicht die Scheitelhöhe (bei Betrachtung von oben). Ein frontales und besonders ein parieto-occipitales Feld im Übergangsbereich ist sehr deutlich. Zwischen beiden liegt impressionsfreies Gebiet (Abb. 5 bei ×), das der Cisterna fossae Sylvii entspricht. Es steht in Zusammenhang mit dem impressionsfreien Gebiet, das der Konvexitätszisterne entspricht.

### III. Ansicht von oben (*Norma verticalis*).

Hier bestätigt sich die schon öfters hervorgehobene Tatsache, daß normalerweise Impressionen auf der Scheitelhöhe völlig fehlen (Abb. 6). Man sieht in der Mittellinie etwas von der Abformung des Sinus longitudinalis und man erkennt die Fovaeolae granulares, die den Pacchionischen Granulationen entsprechen; sonst sieht man nur noch die Eindrücke der Duraarterien. Das Hirnrelief wird durch die große *Konvexitätszisterne*<sup>1</sup> von der Wand des Endocranium geschieden. Im Übergangsbereich sind frontal isolierte Impressionen vorhanden, im vorliegenden Fall etwas mehr als im Durchschnitt. Bei der Mehrzahl unserer Fälle ist bei der Ansicht von oben überhaupt nichts von Impressionen zu sehen. Der Ausguß ist so glatt, wie es unsere Abb. 11 zeigt. Einen solchen Fall gibt die Figur 11 a von T. EDINGER (1929) wieder. Die Autorin schreibt hierzu: „Der Ausguß eines normalen erwachsenen Menschenschädels sieht . . . von oben ganz glatt aus, während das Gehirn selbst wohl gefurcht ist (Abb. 11 b)“<sup>1</sup>. Die Gegenüberstellung von Endokranialausguß und Gehirn ist tatsächlich sehr eindrucksvoll. Das weitgehende Fehlen der Impressionsfähigkeit der Konvexitätsrinde beim Menschen ist deswegen so bemerkenswert, weil bei so vielen Säugetieren die Impressionen gerade an der Kalotte so deutlich hervortreten.

Abweichungen von dem beschriebenen Vesalschen Typus sind wir bei unserem Material nur so selten begegnet, daß wir, wie gesagt, zu dem Schluß kamen, daß der Vesalsche Verteilungstypus der Impressionen den Normaltypus beim Menschen darstellt. Stets sind die Impressionen im Gebiet der Fossa media und anterior am deutlichsten. Hier befinden sich bekanntlich auch die dünnen Stellen des Gehirnschädels, die, gegen das Licht gehalten, durchscheinend sind. Immer werden die Eindrücke im Übergangsbereich schwächer, wenn hier auch bezüglich der Ausdehnung eine ziemliche Variabilität besteht.

Folgende Stellen der Endokranialwand sind impressionsfrei: 1. das der Cisterna basalis und pontocerebellaris entsprechende Gebiet, unter

<sup>1</sup> Die Bezeichnung Zisterne ist hier nicht üblich, wäre aber angezeigt.



dem der Hirnstamm liegt, 2. ein mediales und hinteres Gebiet der Fossa anterior, welchem am Gehirn eine Zisterne entspricht, die mit der Cisterna chiasmatis in Verbindung steht, 3. ein der Cisterna fossae lateralis (Sylvii) entsprechendes Gebiet, 4. das Gebiet der Scheitelhöhe der Kalotte im Bereich der großen Konvexitätszisterne des Großhirns. Das letztgenannte

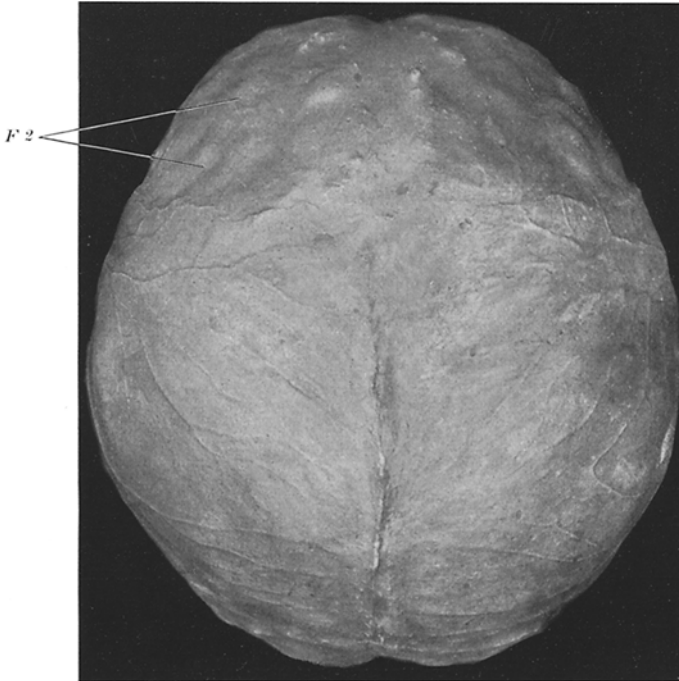


Abb. 6. Endokranialausguß des Falles von Abb. 3 von oben gesehen. Keine Impressionsen auf Scheitelhöhe. Vereinzelt seichte Impressionsen im frontalen Übergangsgebiet; F 2 Ausgüsse von einzelnen Kuppen des Gyrus frontalis medius.

Gebiet kommuniziert mit dem impressionsfreien Gebiet im Bereich der Cisterna fossae lateralis. Die Folge davon ist, daß wir vom Gyrus praecentralis und vom Gyrus postcentralis (mindestens von ihren beiden oberen Dritteln) ebenso wie vom Bereich des Gyrus frontalis superior und des Lobulus parietalis superior *normalerweise* keine Eindrücke finden. Die Beziehungen der impressionsfreien Gebiete der Endocranialwand zu den als Zisternen bezeichneten Erweiterungen der Subarachnoidealräume ist offenkundig. (Näheres bei SPATZ u. STROESCU.)

Wir hatten Gelegenheit, auch einige Ausgüsse vom Endocranium von Schädeln *nicht europäischer Rassen* (2 Neger, 1 Chinese) zu inspizieren und teilweise auch Ausgüsse herzustellen. Wir haben bei diesen, allerdings wenigen Fällen keine Abweichungen vom Vesalschen Typus konsta-

tieren können. Endlich haben wir vom Endocranium zweier Fälle mit ausgesprochener *Dolychocephalie* und eines Falles mit ausgesprochener *Bradycephalie* Ausgüsse hergestellt. Auch hier fanden sich keine Abweichungen vom Vesalschen Verteilungstypus der Impressionen. Es liegen allgemein Anhaltspunkte für die Annahme vor, daß die *Dolychocephalie* und die *Bradycephalie* verschiedenen Wuchsformen des Schädels entsprechen, bei deren Zustandekommen dem Gehirn keine aktive Rolle zukommt. Der vom Gehirn abhängige normale Verteilungstypus der Impressionen jedenfalls kehrt bei beiden Schädelformen in der gleichen Weise wieder.

Bei 2 Erwachsenen stellten wir eine *allgemeine abnorme Verstärkung* der Impressionen fest. In diesen Fällen erstreckten sich die Windungseindrücke bis auf die Höhe der Kalotte. Wie einleitend gesagt, erlaubt ein solches Verhalten noch keinen bestimmten Schluß bezüglich eventueller klinischer Hirndruckerscheinungen. Infolge mangelnder Personalangaben konnten wir der Frage bei den beiden Fällen nicht nachgehen. Wir vermögen nur zu konstatieren, daß hier ein abnormes Abweichen vom Vesalschen Typus vorliegt. Dabei ist folgendes bemerkenswert: Selbst bei diesen beiden abnormen Fällen mit zweifelloser Vermehrung der Impressionen war das Innenrelief an den Prädilektionsstellen der Basis an der Vorderen und Mittleren Schädelgrube am hochgradigsten, um scheidelwärts an Intensität abzunehmen.

Bei dem Fall eines alten Irländers, von dem *Ariens KAPPERS* in Fig. 275 eine Abbildung des Endokranialausgusses bringt und bei dem die Impressionen auch bis auf Scheitelhöhe reichen, liegt zweifellos ebenfalls eine Abweichung vom Normaltypus vor.

Bei 2 Erwachsenen konstatierten wir im mittleren Alter eine *allgemeine abnorme Abschwächung* auch an den Prädilektionsstellen an der Basis. In den beiden Gruben waren die Impressionen äußerst undeutlich und an der übrigen Wand des Endokraniums fehlten sie völlig. Bei dem einen Fall handelt es sich um einen 40jährigen Hingerichteten. Der Gehirnschädel ist zweifellos auch sonst als abnorm zu bezeichnen. An der Kalotte fehlt fast überall die Diploe; die Knochenteile an der Basis sind teilweise wulstig verdickt; am Orbitaldach wird eine Dicke von fast 1 cm gemessen. Im anderen Fall fehlten die Impressionen im Bereich der Fossa anterior völlig; ein Sägeschnitt ergab, daß das Orbitaldach durch eine ungewöhnliche Ausdehnung des Sinus frontalis nach hinten pneumatisiert war. Der Schädelknochen war abnorm dick, zeigte aber deutliche Diploe. In der mittleren Schädelgrube waren Impressionen vorhanden, aber ausgesprochen schwach (beide Schädel zeigten als weitere Besonderheit eine durchgehende Sutura frontalis). — Bei einer Reihe von Fällen waren die Impressionen in der vorderen Schädelgrube etwas schwach, in der mittleren aber deutlich. Nur bei einem Fall bemerkten wir das umgekehrte

Verhalten. Öfters bestand eine gleichmäßige Abschwächung in beiden Gruben. Bemerkenswert ist es, daß bei den genannten beiden Fällen mit hochgradiger Abschwächung der Impressiones Knochenveränderungen anderer Art vorlagen. Auf die Abnahme der Impressiones im höheren Alter kommen wir auf S. 63 zurück.

**B. Verhalten der Impressiones bei Kindern und bei Jugendlichen.**  
**Frage von Beziehungen zu Alter und Geschlecht.**

Das 48 Fälle umfassende Material von Kindern und Jugendlichen wurde in folgende Gruppen eingeteilt: I) Neugeborene (darunter auch Frühgeburten): 10 Fälle; II) Säuglinge vom 3. —11. Monat: 4 Fälle; III) 2—3 Jahre alte Kinder: 5 Fälle; IV) 4—5 Jahre alte Kinder: 12 Fälle; V) 6—9 Jahre alte Kinder: 11 Fälle; VI) 10—12 Jahre alte Kinder: 4 Fälle. VII) Jugendliche von 17—19 Jahren: 2 Fälle. Von allen Gruppen wurden bei einigen Fällen Endokranialausgüsse hergestellt.

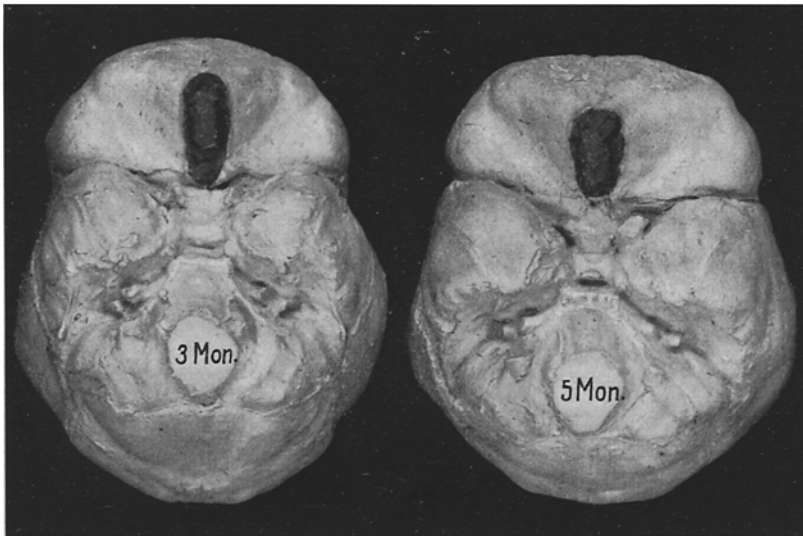


Abb. 7. Endokranialausgüsse von Neugeborenen. Links von 3 Monaten, rechts von 5 Monaten. Ansicht von unten. Es sind nur ganz schwache Impressionsstellen nachweisbar. Übergangsgebiet und Kalotte glatt. Im Gebiet der Fossa olfactoria waren Defekte.

Die Endokranialausgüsse von der I. Gruppe (Neugeborene) waren wegen der geringen Stabilität der Schädel nicht ganz zuverlässig. Wir vermochten an ihnen und am Endocranium selber *keine* sicheren Impressions bzw. Joga festzustellen, selbst nicht an den Prädilektionsstellen der Vorderen und Mittleren Schädelgrube. Bei der Betastung waren fragile Unebenheiten zu fühlen.

Bei den Fällen der II. Gruppe (3.—11. Monat) waren Impressionen sichtbar, aber nur an den Prädilektionsstellen an der Basis und auch hier nur sehr schwach ausgebildet. Bei zwei 3 Monate alten Säuglingen mit fast gleich großen Schädeln waren die Impressionen nur an den Prädilektionsstellen angedeutet (von dem einen stammt die Abb. 7 links). Die Impressionen beschränken sich auf Vordere und Mittlere Schädelgrube und waren in der letzteren etwas deutlicher als in der ersteren. Der Temporalpol und Teile des Gyrus temporalis inferior sind am Ausguß als schwache Vorrangungen erkennbar. Im Bereich der Vorderen Schädelgrube ragt am Ausguß von der Pars orbitalis des Gyrus frontalis inferior ein hinterer Vorsprung hervor (der weiterhin konstant bleibt), während von den Orbitalwindungen sonst noch kaum etwas bemerkbar ist. Übergangsgebiet und Kalotte sind völlig glatt. Ein ganz ähnliches Aussehen hat der Ausguß von einem 5 Monate alten Säugling (Abb. 7 rechts).

Bei einem 9 Mon. alten Säugling tritt an der Basis (Abb. 8a) das dem Gyrus temporalis inferior und dem Temporalpol entsprechende Gebiet der Mittleren Schädelgrube jetzt schon besser gegliedert hervor. In der Fossa anterior ist die Pars orbitalis des Gyrus frontalis inferior auf der rechten Seite einigermaßen erkennbar. Einige seichte Vertiefungen im Ausguß entsprechen den Furchen zwischen den Orbitalwindungen. Bei der Seitenansicht (Abb. 8b) vom selben Fall fällt auf, daß außer Impressionen des Gyrus temporalis medius auch im Bereich des unteren Parietalgebietes einige seichte, unzusammenhängende Impressionen erkennbar sind, während im übrigen das Übergangsgebiet, ebenso wie die Kalotte glatt ist. Ganz dasselbe Verhalten fand sich bei einem 11 Monate alten Säugling.

Bei den Fällen dieser beiden Altersgruppen sowie der nächsten sind außer offener großer Fontanelle und anderen bekannten Merkmalen noch einige weitere Besonderheiten des kindlichen Endocranium zu nennen: Die Riechgrube mit der Lamina cribrosa ist relativ breit; das gesamte mediale Gebiet der Vorderen Schädelgrube ist vertieft und tritt am Ausguß schnabelartig hervor. Dadurch entsteht eine gewisse Ähnlichkeit mit dem „Rostrum“ der Pongiden. Dieser Eindruck wird dadurch verstärkt, daß die Vorwölbung des Orbitaldaches etwas hochgradiger ist als beim Erwachsenen (am Ausguß entspricht dem eine tiefere Mulde). — Die *Schädelbasismitte* ist relativ breit. Dies wird durch die relativ große Ausdehnung des „Nervengefäßfaches“ hervorgerufen. Das Nervengefäßfach enthält die Fissura orbitalis und die Foramina rotundum und ovale, denen am Ausguß besonders die Formen der 3 Trigeminiwurzeln entsprechen. Korrespondierend mit der Breite der Schädelbasismitte ist der Abstand der Schläfenlappenpole voneinander relativ groß. Die Schläfenlappen fordern noch weniger Raum an der Basis. So, wie es mit fortschreitender Entwicklung zu einer Vertiefung der mittleren Schädelgrube und einer Erhöhung der Schädelbasismitte kommt (DABELOW), so kommt

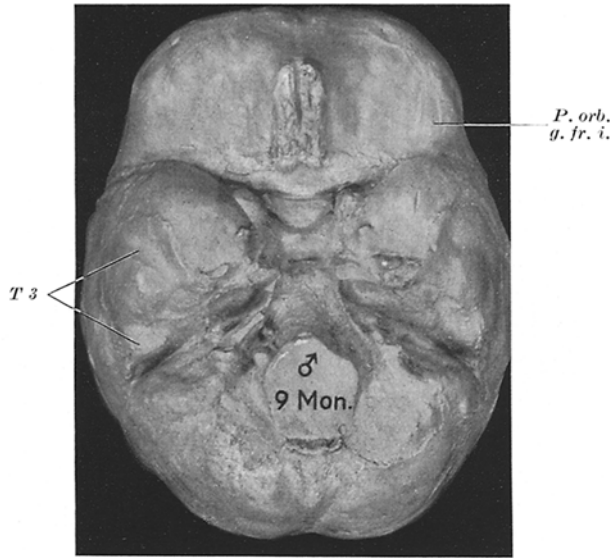


Abb. 8a

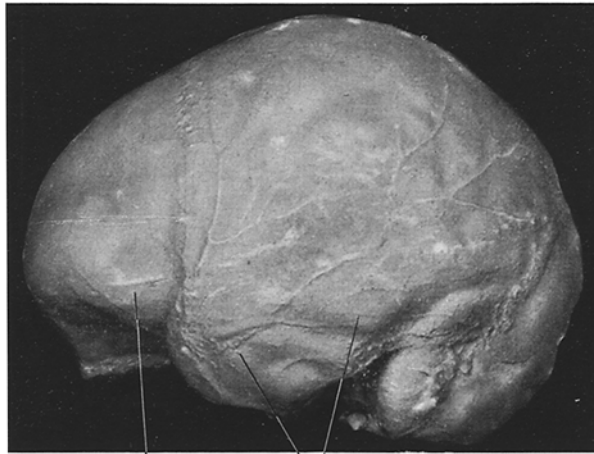


Abb. 8b

*P. orb. g. fr. inf.*

*T. 2*

Abb. 8a u. b. Endocranialausguß von einem 9 Monate alten Kind. a von unten. Seite, meist noch nicht zusammenhängende Impressionen an der Vorderen, deutlichere (Gyrus temporalis inferior) in der Mittleren Schädelgrube. Schädelbasismitte breit. Temporalpole weit auseinanderstehend. — Bei b Ansicht von der linken Seite. Deutliche Impression des Gyrus temporalis medius, keine des Gyrus temporalis superior. Seite, nicht zusammenhängende Impressionen im parieto-occipitalen Übergangsgebiet.

es auch zu einer Verschmälerung der letzteren und einer Verringerung des Abstandes der beiden Temporalpole. Auch die Sella ist relativ breit, aber im Vergleich zum Erwachsenen weniger tief und weniger ausgedehnt in

der sagittalen Richtung. In den ersten 3 Lebensmonaten fehlen die den Pacchionischen Granulationen entsprechenden Foveolae auf der Scheitelhöhe; später bilden sie sich mit entsprechend zunehmendem Alter ganz allmählich aus. Endlich sind als Merkmal des kindlichen Schädels die

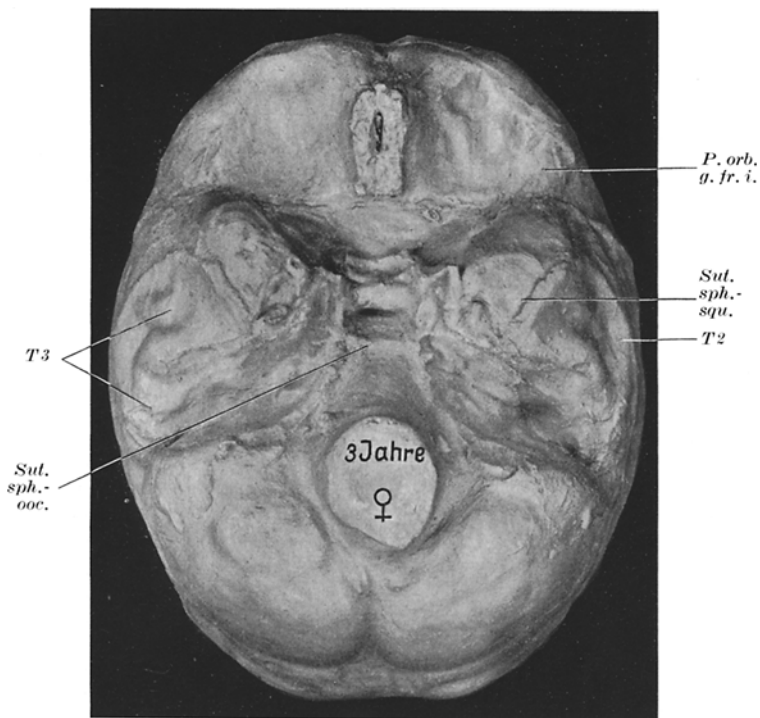


Abb. 9. Endokranialausguß von einem 3 Jahre alten Kind von unten gesehen. Impressionen in der Mittleren Schädelgrube deutlich, in der Vorderen schwächer. Noch breite und tiefe Fossa olfactoria. *Sut. sph.-squ.*, Sutura sphenosquamosa; dahinter der Ausguß des Sulcus arteriae duralis media; *Sut. sph.-occ.*, Sutura sphenoccipitalis. Übrige Bezeichnung s. Abb. 3.

deutlichen Suturen zu nennen, von denen die Sutura occipito-sphenoidalis später völlig verschwindet, während die Synchrondrosis occipito-petrosa, welche das Foramen lacerum mit dem Foramen jugulare verbindet, auch beim Erwachsenen unverknöchert bleibt (s. Abb. 3). Der Sulcus arteriae duralis (meningiae) media liegt während seines Verlaufes durch die mittlere Schädelgrube oft stellenweise in ganz enger Nachbarschaft zu der bei Kindern offenen Sutura sphenosquamosa, was auch am Ausguß bemerkbar ist.

Auf die Verhältnisse des Clivuswinkels (WEIDENREICH, DABELOW, DIEPEN, G. PANKOW, BERGERHOFF, HOFER u. a.) soll hier nicht eingegangen werden. Bezüglich der Sagittalausdehnung der „Schädelbasismitte“ sei auf die Untersuchungen von SCHUCHARDT und die Stellungnahme von STARCK hierzu verwiesen.

Bei der III. Gruppe (2—3 Jahre) sind die Impressionen im ganzen gesehen einwandfrei deutlicher als bei den vorhergehenden Gruppen. Sie haben aber noch nicht das für den Erwachsenen charakteristische Maß erreicht. Unsere Abb. 9 zeigt den Ausguß des Endocranium von einem 3jährigen Knaben mit einem relativ großen, länglichen Schädel. In der Fossa media treten jetzt sowohl Gyrus temporalis inferior als Gyrus

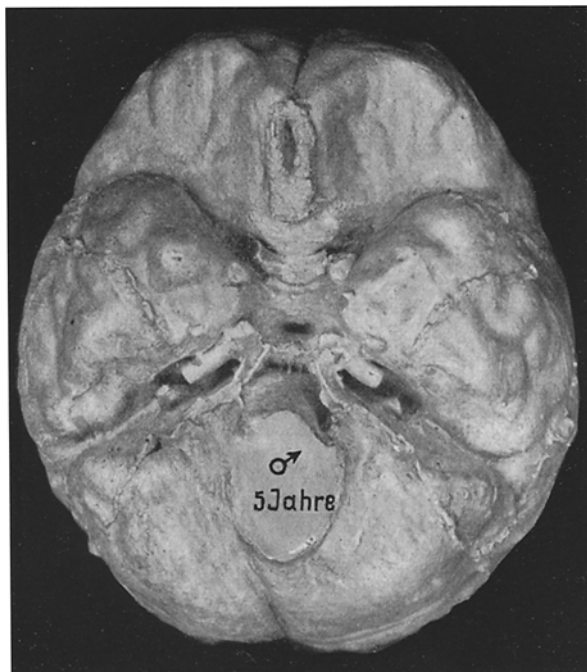


Abb. 10. Endokranialausguß von einem 5jährigen Kind von unten. Die Impressionen haben in der Mittleren Schädelgrube die Intensität des Durchschnittes beim Erwachsenen erreicht und sind auch in der Vorderen Schädelgrube deutlich. Fossa olfactoria noch tief und breit. Schädelbasismitte der Norm beim Erwachsenen entsprechend.

temporalis medius ziemlich gut gegliedert hervor. Auch der orbitale Abhang des Gyrus frontalis inferior ist ziemlich gut gegliedert und die Orbitalwindungen haben seichte Impressionen zwischen ziemlich hohen Joga hinterlassen. An den Seitenteilen sind frontal, parietal und occipital nur einige ganz flache isolierte Abdrücke von Windungskuppen feststellbar. Einige Pacchionische Granulationen beginnen sich auf der Scheitelhöhe abzuformen. Bei einem 2½jährigen Kind waren die Impressionen an der Basis noch deutlicher, es bestand aber keine bemerkenswerte Ausdehnung auf die Seitenteile. Eine solche haben wir bei dieser Gruppe nur gelegentlich beobachtet.

Bei der IV. Gruppe (4—5 Jahre) nähern sich die Verhältnisse manchmal bereits denen bei Erwachsenen. Bei einem 4jährigen Knaben traten auch die Impressionen der Orbitalwindungen im Bereich des Orbitadaches deutlich hervor und dem Gyrus temporalis inferior und medius

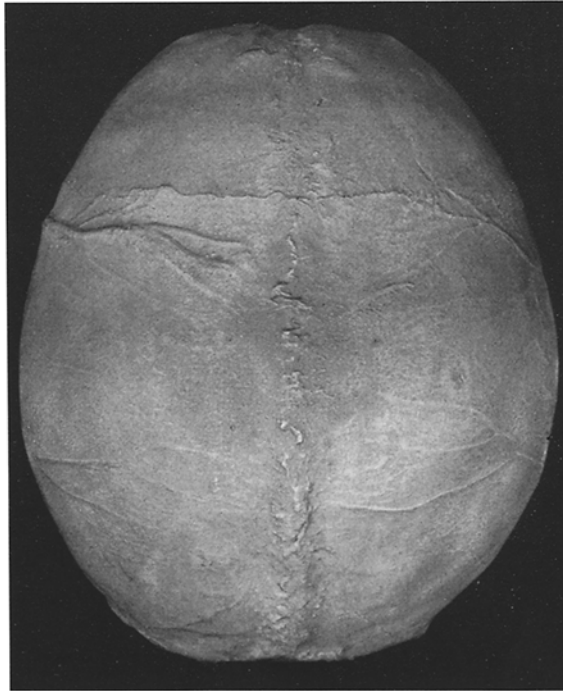


Abb. 11. Schädelausguß des 5jährigen Kindes von Abb. 10 von oben gesehen. Keine Impressionen. Beginnende Pacchionische Granulationen, die anfänglich fehlen.

entsprachen zusammenhängende Eindrücke. Übergangsbereich und Kallotte waren frei. Foveolae granulares waren deutlich. Bei einem 5jährigen Knaben waren trotz noch sehr deutlicher Nähte die Impressionen an der Basis recht gut ausgebildet (Abb. 10). An den Seitenteilen treten occipital und parietal Eindrücke hervor, während sie frontal nur ganz isoliert und schwach zu bemerken waren. Die Fossa olfactoria ist noch breit, aber die Schädelbasismitte (Abstand der äußeren Ränder des „Nervengefäß-faches“) erscheint relativ schmaler. Die Abb. 11 zeigt das völlige Fehlen von Impressionen bei einem 5jährigen bei der Aufsicht. Bei einem gleichaltrigen, erheblich größeren Schädel waren die Impressionen auch an der Basis, besonders in der Fossa anterior, auffällig schwach. — Ein Fall dieser Gruppe mit abnorm verstärkten Impressionen wird gesondert auf S. 61 besprochen werden.



Bei der V. Gruppe (6—9 Jahre) zeigen alle Fälle ausnahmslos, obwohl sonst noch einige kindliche Merkmale am Endocranium erkennbar sind, voll ausgebildete, dem Durchschnitt beim Erwachsenen entsprechende Impressionen an der Basis und in der Mehrzahl der Fälle auch seichtere und mehr vereinzelte Impressionen an den Seitenteilen (frontal weniger

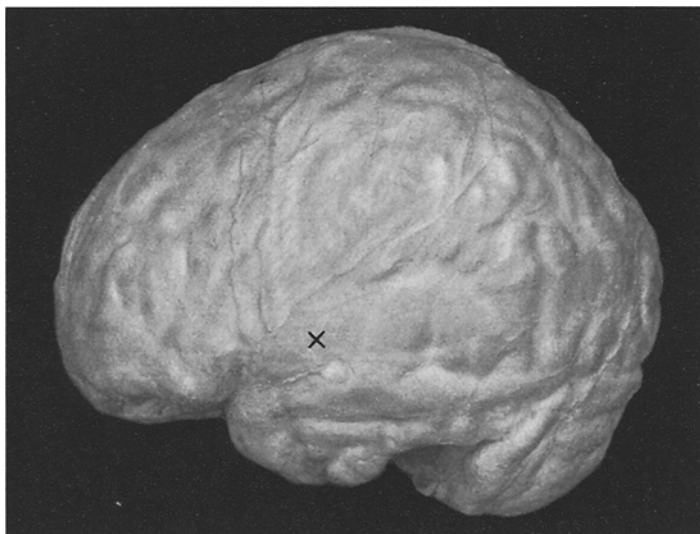


Abb. 12. Endokranialausguß eines anderen 5jährigen Kindes von links gesehen. Pathologisch verstärkte Impressionen, die bis nahe an die Scheitelhöhe reichen. Abweichung vom Vesalschen Typus. × Impressionsfreies Feld entsprechend der Cisterna fossae Sylvii. Näheres s. im Text.

als parietal und occipital). Wie bei den Erwachsenen formen sich der Gyrus temporalis superior und die Pars triangularis und opercularis des Gyrus frontalis inferior niemals deutlich ab, und nie ist etwas von sicheren Eindrücken der Zentralwindungen und der oberen Anteile der Frontal- und Parietalwindungen erkennbar. Etwa den gleichen Verhältnissen begegneten wir bei der VI. Gruppe. Auch hier gibt es eine beträchtliche, vom Alter unabhängige Variabilität bezüglich Intensität und Ausbreitung der Impressionen im Übergangsbereich.

Auch bei den beiden Fällen der VII. Gruppe kommt nichts Neues hinzu. Wir betrachten es als Ausdruck der individuellen Variabilität, daß die Impressionen bei dem 17-jährigen etwas deutlicher ausgesprochen waren als bei dem 19-jährigen.

Unter den Kindern und Jugendlichen hatten wir *einen Fall* mit *abnormer Vermehrung* der Impressionen; er betrifft ein 5jähriges Mädchen (Abb. 12). Leider wissen wir auch hier nichts über die Anamnese, das Gehirn ist nicht vorhanden. Wie bei den beiden S. 54 erwähnten Fällen

von abnormer Ausprägung der Impressionen bei Erwachsenen, erreichten auch hier die Eindrücke ihren höchsten Grad an den Prädilektionsstellen an der Basis, um von hier aus gegen den Scheitel zu an Intensität abzunehmen. Im Übergangsbereich sind sie im frontalen, parietalen und occipitalen Bereich sehr deutlich, so daß einzelne Windungszüge am Ausguß recht gut hervortreten; auch von den Zentralwindungen ist hier im Bereich ihrer unteren  $\frac{2}{3}$  etwas zu erkennen. Doch auch hier bleibt ein, allerdings eingeengtes impressionsfreies Gebiet im Bereich der Cisterna fossae Sylvii ausgespart; das mittlere Drittel des Gyrus temporalis superior und die Pars triangularis und opercularis des Gyrus frontalis inferior haben sich nicht abgeformt, während das Gebiet des Gyrus supramarginalis und seine Nachbarschaft sehr markant hervortritt. Im frontalen Bereich kann man den verdoppelten Gyrus frontalis medius in seinen vorderen Dritteln gut verfolgen und occipital hat sich der Occipitalpol und seine Umgebung sehr gut imprimiert. Bei der Betrachtung von oben sieht man, daß vereinzelte seichte isolierte Kuppenabdrücke bis nahe an den Scheitel reichen, so daß ein ungewohntes, abnormes Bild entsteht. Doch auch hier erreichen die Impressionen nicht ganz die Höhe der Wölbung oder sie sind hier nur angedeutet. In der Nachbarschaft des Sinus sagittalis ist beiderseits auf der Höhe der Wölbung ein etwa 3 cm breites Feld von Impressionen frei, während im Occipitalgebiet die Impressionen unmittelbar bis an den Sinus herantreten. Auf der Höhe der Wölbung findet man nur Fovaeolae granulares. In diesem Fall beobachteten wir ferner leichte Impressionen der Kleinhirnwindungen in der Fossa posterior, was aber auch sonst bei Kindern manchmal vorkommt. Wir glauben nicht, daß die Steigerung der Impressionen allenfalls auf eine bestimmte Wachstumsphase zu beziehen ist, denn bei allen übrigen Schädeln aus dieser Altersklasse fanden wir, wie oben angegeben, den Normaltypus oder sogar eine geringere Ausbildung der Impressionen. Wir glauben also, daß in dem genannten Fall ein pathologisches Mißverhältnis zwischen Gehirnvolumen und Schädelkapazität (der Schädel ist übrigens relativ klein) vorgelegen hat, dessen Gründe uns mangels klinischer Angaben unbekannt geblieben sind.

So ergab sich an unserem Material kein Anhaltspunkt für die landläufige Annahme, daß im „Wachstumsalter“ eine physiologische Verstärkung der Impressionen vorkommt (nach den röntgenologischen Untersuchungen von F. RITTER bei etwa 30% der Fälle).

Allgemein wird angenommen, daß die Impressionen *im höheren Alter* mit zunehmender Altersatrophie des Gehirns an Intensität und Ausdehnung abzunehmen pflegen. Bei einem 82jährigen Mann (Ausguß) waren die Impressionen tatsächlich nur in der Fossa media normal deutlich; in der Fossa anterior waren sie sehr schwach, sonst fehlten sie völlig. Auch bei einigen über 70-jährigen waren die Eindrücke etwas schwach; bei anderen

Individuen aber entsprachen sie dem Durchschnitt. Bei keinem Angehörigen der Altersklasse von 70—80 Jahren beobachteten wir bei unserem Material eine überdurchschnittliche Ausprägung der Impressiones gyrorum. Unsere Befunde scheinen also im Sinne der Richtigkeit der üblichen Annahme zu sprechen. Doch besteht auch hier eine gewisse Variabilität von Fall zu Fall.

Da wir keine Messungen vorgenommen haben, können wir keine exakten Angaben darüber machen, in welchem Lebensalter die Impressionen durchschnittlich am stärksten sind.

Nach unseren Protokollen ist bei den Fällen mit überdurchschnittlich deutlichen Impressionen das weibliche Geschlecht prozentual etwas mehr beteiligt. Dieses Ergebnis würde zwar mit einigen Angaben aus der Literatur übereinstimmen, doch können wir die Frage nicht als entschieden betrachten.

Weitere Untersuchungen an einem größeren Material mit Messungen (am Ausguß) wären erforderlich. Da man, um pathologische Fälle mit Sicherheit ausschalten zu können, gleichzeitig genügende Angaben über Todesursache und durchgemachte Krankheiten usw. bei den einzelnen Individuen benötigt, wird die Beschaffung eines solchen Materials längere Zeit erfordern.

Wichtig ist, daß aus unseren Feststellungen einwandfrei hervorgeht, daß die Impressionen bei Neugeborenen fehlen und sich erst in den ersten Lebensjahren allmählich und zwar an den Prädilektionsstellen ausbilden — trotz des rapiden Gehirnwachstums in dieser Zeit und obwohl gerade in dieser Zeit nach H. BOENING der Spielraum zwischen Schädelkapazität und Hirnvolumen am geringsten ist.

Eine Bemerkung von T. EDINGER (1929 S. 34), daß bei „neugeborenen Menschen die Innenfläche fast aller Knochen der Gehirnkapsel mit Impressionen versehen ist, wenn auch schwachen“, vermögen wir nicht zu bestätigen. Wir konnten keine sicheren Impressionen von Windungen bei den von uns untersuchten Neugeborenen finden.

### C. Von den Beziehungen der Impressionsfähigkeit und ihres Mangels zur Gehirnentwicklung.

Die Meinung, daß Auftreten und Fehlen der Fähigkeit zur Impression an der Endokranielwand mit der Entwicklung der betreffenden Hirnteile zusammenhängen, wurde (wie einleitend bemerkt) zuerst von SPATZ geäußert.

In seiner letzten Publikation (1955) kommt SPATZ zu folgender Formulierung: „Die Fähigkeit von Hirnteilen, sich an der Wand des Endocranium zu imprimieren, ist ein Indikator für eine diesen Hirnteilen auf der betreffenden Differenzierungsstufe eigene Ausdehnungstendenz (Propulsivität). Das Fehlen der Impressionsfähigkeit infolge Suppression oder Retraktion ist ein Indikator für den Verlust dieser Propulsivität“. Unter Suppression wird das Abrücken in die Tiefe unter gleichzeitiger Verdeckung durch benachbarte spätere Hirnteile verstanden. Mit Retraktion wird

das Abrücken von der Endokranielwand ohne Überdeckung gemeint. Beide mit einander verwandte Vorgänge werden unter der Bezeichnung „Internation“ zusammengefaßt.

Wenn wir die Prädilektionsorte der Impressionen an der Schädelbasis einerseits und die impressionsfreien Gebiete (S. 53) andererseits mit Hinsicht auf die Entwicklung der betreffenden Hirnteile vergleichen, so fällt folgendes auf: Hirnteile, die infolge „Suppression“ die Fähigkeit zur Impression verlieren, wie das Mittelhirndach, Paläo- und Archicortex, die in die Fossa lateralis versenkte Insel und die Querwindungen mit der Hörrinde sowie die interhemisphärische Rinde einschließlich des größten Teiles der Sehrinde, enthalten zweifellos in der Evolution früh auftretende Hirnteile, die auch in der Ontogenese größtenteils früh markreif werden. Dasselbe gilt auch für die nicht von anderen Hirnteilen überdeckten, aber auch von der Endokranielwand abgerückten Hirnteile („Retraktion“). Die basale Oberfläche des gesamten Hirnstammes, das Rhinencephalon (Trigonum olfactorium, Tractus olfactorius und zum Teil auch Bulbus olfactorius), die früh markreif werdenden hinteren Orbitalwindungen, der Neocortex der Konvexität mit den Zentralwindungen und ihrer Umgebung sowie die der Hörrinde benachbarten Teile des Gyrus temporalis superior sind entwicklungs geschichtlich frühere Hirnteile. Dagegen handelt es sich bei dem basalen Neocortex, der an der Vorderen und Mittleren Schädelgrube beim Menschen konstant so deutliche Impressionen hervorruft, um ein spätes Hirngebiet. In der Tierreihe bildet er sich erst allmählich aus und bezüglich der Markreifung gehört er zu den ausgesprochen spät reifenden Gebieten (SPATZ 1937).

Beziehungen der Impressionsfähigkeit und ihres Fehlens zur Gehirnentwicklung sind also vorhanden. Mit dieser Feststellung soll aber nicht bezweifelt werden, daß der mit der Retraktion verbundenen Bildung von Zisternen beim Menschen auch eine zweckmäßige funktionelle Bedeutung zukommt. Wir denken an Zirkulation und Resorption des äußeren Liquors. In diesem Zusammenhang sei daran erinnert, daß nach unseren Befunden die Foveolae granulares, die den Pacchionischen Granulationen entsprechen, erst vom 3. Lebensjahr an auftreten, also etwa zu der Zeit, in welcher nach H. BOENING der Spielraum zwischen Schädelkapazität und Hirnvolumen größer zu werden beginnt. Man kann noch weitere Möglichkeiten bezüglich einer funktionellen Bedeutung der Zisternen, speziell der großen Konvexitätszisterne, erwägen. Wir denken an Anpassungen an den aufrechten Gang. Hierauf kann an dieser Stelle nicht eingegangen werden.

### Zusammenfassung.

1. Beim rezenten erwachsenen Menschen findet sich ein bestimmter Verteilungstypus der Impressiones gyrorum und Joga cerebrialia des

Endocranium, den wir den „Vesalschen Typus“ nennen. Dieser Typus ist durch folgende Merkmale gekennzeichnet:

a) Stärkste Ausbildung der Impressionen und Leisten an der Basis im Gebiet der Fossa anterior und media und zwar an der letzteren durchschnittlich noch etwas deutlicher als an der ersteren.

b) Seichte, meist vereinzelt, gegen den Scheitel zu abnehmende variable Impressionen im Übergangsbereich von der Basis zur Kalotte, unter Aussparung des Gebietes, das dem Eingang in die Fissura Sylvii entspricht.

c) Fehlen der Impressionen auf der Scheitelhöhe der Kalotte.

2. Unsere Feststellungen am Endocranium (teilweise mit Benützung von Ausgüssen) von 352 erwachsenen Menschen im Alter von 20—82 Jahren (das Material stammte aus verschiedenen deutschen Anatomischen Instituten) führten zu dem Ergebnis, daß der Vesalsche Typus als der Normaltypus anzusehen ist. Bezüglich der Ausdehnung auf das Übergangsbereich besteht eine erhebliche Variabilität.

3. In hinteren Abschnitten der Fossa anterior, nämlich auf der Oberfläche des Planum sphenoidale und der Alae orbitales des Sphenoids, fehlen Impressionen und Juga stets vollkommen; das impressionsfreie Gebiet überschreitet die Sutura spheno-orbitalis nach vorne und erstreckt sich noch ein Stück auf hintere Abschnitte der Pars orbitalis der Facies cerebralis des Os frontale. Am Gehirn entspricht dieses impressionsfreie Gebiet der Cisterna chiasmatis (im weiteren Sinn). Hier liegen hintere Abschnitte der Orbitalwindungen (einschließlich des Gyrus rectus), der Bulbus und Tractus olfactorius sowie das Trigonum olfactorium mit benachbarten Teilen des Rhinencephalon.

4. Weiterhin erweisen sich als nicht impressionsfähig — außer allen verdeckten („supprimierten“) Hirnteilen — die gesamte basale Oberfläche des Hirnstammes, das Gebiet um den Eingang in die Fossa Sylvii, einschließlich des Gyrus temporalis superior, und die scheidelnahen Teile der Konvexitätsrinde, einschließlich der Zentralwindungen. Diese Teile sind von der Endokranielwand gegen die Tiefe zu abgerückt („Retraktion“).

5. Durch konstante Impressionsfähigkeit (beim Vesalschen Typus) zeichnen sich aus: Die dem Orbitaldach anliegenden Orbitalwindungen, einschließlich der Pars orbitalis des Gyrus frontalis inferior, der Schläfenlappenpol sowie Gyrus temporalis inferior und medius. Dieses Hirngebiet wird unter der Bezeichnung „Basaler Neocortex“ zusammengefaßt (SPATZ).

6. Einige Schädel von Angehörigen außereuropäischer Rassen sowie 1 ausgesprochen bradycephaler und 2 dolichocephale Schädel zeigten bezüglich Verteilung und Intensität der Impressionen keine Abweichungen vom Normaltypus.

7. Als abnorm wurden 3 Fälle (2 Erwachsene, 1 Kind) angesehen, bei welchen die Impressionen, abweichend vom Vesal'schen Typus, sich an der Kalotte bis nahe an die Scheitelhöhe erstreckten. Bei diesen Fällen lag eine allgemeine Verstärkung der Impressionen vor; die Intensität der Eindrücke erreichte aber auch hier an der Basis den höchsten Grad, um gegen die Scheitelhöhe an Intensität abzunehmen. — Bei einigen wenigen Fällen wurden die Impressionen abnorm schwach gefunden, in der Vorderen Schädelgrube öfters als in der Mittleren. Hochgradige Abschwächung der Impressionen (bzw. Fehlen) fand sich 2mal in Begleitung von anderen Knochenveränderungen und einige Male im hohen Alter.

8. Bei Neugeborenen konnten keine sicheren Impressionen mit bloßem Auge nachgewiesen werden. Bei Kindern zwischen dem 3. und 11. Lebensmonat waren die Impressionen durchwegs schwach ausgebildet und beschränkten sich bei der Mehrzahl der Fälle ganz auf die Basis. Bei Kindern aus dem 2. und 3. Lebensjahr war die Ausbildung durchschnittlich noch deutlich geringer ausgesprochen und weniger weit ausgedehnt als bei Erwachsenen. Etwa vom 4. Lebensjahr an nähert sich die Ausbildung und Ausdehnung der Impressionen dem durchschnittlichen Verhalten beim Erwachsenen, doch finden sich vereinzelt noch bei Kindern aus dem 4. und 5. Lebensjahr Fälle mit schwacher Ausbildung auch im Bereich der Fossa anterior. Es besteht eine erhebliche Variationsbreite.

9. Als Besonderheiten des frühkindlichen Endocraniums wurden folgende Merkmale festgestellt: a) Eine etwas an das Rostrum der Anthromorphen erinnernde Vertiefung der Fossa olfactoria und ihrer Umgebung, in den ersten Monaten. b) Relativ größere Breite der Fossa olfactoria, in den ersten Jahren. c) Relativ größere Breite des „Nervengefäßbündels“ mit entsprechendem relativ weiteren Abstand der den Temporalpolen korrespondierenden Vertiefungen. d) Geringere Tiefe und geringere Sagittalausdehnung der Sella bei relativer Breite. e) Fehlen der Pacchionischen Granulationen in den ersten 3 Lebensjahren.

10. Trotz der sonstigen Variabilität steht eines fest: bei dem gesamten Material (Erwachsene, Kinder und abnorme Fälle), erreichte die Intensität der Impressionen, wenn solche überhaupt nachweisbar waren, stets ihren Höhepunkt an der Basis im Bereich der Vorderen und Mittleren Schädelgrube, wo sie auch in der postuterinen Entwicklung zuerst auftreten. Immer, selbst bei abnormen Verhältnissen, bestand eine Abnahme der Intensität gegen die Kalotte zu. Diese Feststellung ist von Bedeutung, weil bei vielen Säugetieren, besonders bei Ungulaten, Carnivoren und niederen Primaten die Impressionen gerade an der Kalotte besonders deutlich hervortreten.

11. Auf Beziehungen der Impressionsfähigkeit und ihres Fehlens zum Entwicklungstermin der entsprechenden Hirnteile (SPATZ) wird hingewiesen.

## Literatur.

- ANTHONY, R.: De l'action morphogénique des muscles crotaphytes sur le crâne et le cerveau des Camassiers et des Primates. C. r. Acad. Sci. (Paris) 1903. — ARIENS KAPPERS, G. U.: Anatomie du système nerveux. Haarlem: De Erven F. Bohn 1947. — BERGERHOFF, W., u. R. STILZ: Die Beugung der Schädelbasis im Röntgenbild. Fortschr. Röntgenstr. 80, 618—622 (1954). — BLUNTSCHLI, H.: Beobachtungen über das Relief der Hirnwindungen... bei Primaten. Morph. Jb. 41, 110—145 (1910). — BÖNING, H.: Zur Kenntnis des Spielraums zwischen Gehirn und Schädel. Z. Neur. u. Psychiatr. 94, 72—84 (1924). — BOULE, M., and R. ANTHONY: Neopallial morphology of fossil men as studied from Endocranial casts. J. of Anat. 51, 95—102 (1917). — CONNOLLY, C. J.: External Morphology of the Primate Brain. Springfield, USA: Charles Thomas 1950. — DABELOW, A.: Beziehungen zwischen Gehirn und Schädelbasisform bei den Mammaliern. Gegenbaurs morph. Jb. 67, 84 (1931). — DIEPEN, R.: Über Lage- und Formveränderungen des Hypothalamus und des Infundibulum in Phylogenese und Ontogenese. Dtsch. Z. Nervenheilk. 159, 340—358 (1948). — DIETRICH, H. D.: Neuro-Röntgen-diagnostik des Schädels. Jena: G. Fischer 1954. — EDINGER, T.: Die fossilen Gehirne. Z. Anat. III. Abt. 28, 1—249 (1929). — Evolution of the horse brain. The Geological Society of America Memoir 25 (1948). — ELLIOT SMITH: Casts obtained from the casts of prehistoric men. Natur. History 26 (1926). — ERDÉLYI, J.: Schädelveränderungen bei gesteigertem Hirndruck. Fortschr. Röntgenstr. 42, 153—182 (1930). — FÉNYES, I.: Zur Osteohistopathologie des Tumorschädels. Mschr. Psychiatr. 78, 61—124 (1931). — LE GROS CLARK, W. E., D. M. COOPER and S. ZUCKERMAN: The endocranial cast of the chimpanzee. J. of the Royal Anthropological Institute 66, 249—268 (1936). — GRÜNTAL, E.: Zur Frage der Entstehung des Menschenhirns. Mschr. Psychiatr. 115, 129—160 (1948). — HIRSCHLER, P.: Anthropoid and human endocranial casts. Dissertation, Amsterdam 1942. — HOCHSTETTER, F.: Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der kraniocerebralen Topographie des Menschen. Akademie der Wissenschaften in Wien. Mathematisch-Naturwiss. Klasse. Denkschriften, Bd. 106, 3. Abhandl. Wien: Springer 1943. — HOFER, H.: Die Paläoneurologie als Weg zur Erforschung d. Evolution des Gehirnes. Naturwissenschaften 1953, H. 22. — Über Gehirn und Schädel von Megaladapis edwardsi... Z. wiss. Zool. 157, 220—284 (1953). — Beobachtungen am Hirnrelief der Außenfläche des Schädels, am Endocranium a. d. Hirnform des südamerikan. Nachtaffen (Aotes ceboidea). Ber. Ob. Hess. Ges. 27, 90—110 (1954). — Die kraniocerebrale Topographie bei den Affen und ihre Bedeutung für die Entwicklung der menschlichen Schädelform. Homo (Stuttgart) 1955 (im Druck). — JOSET, M.: Über die Beziehungen zwischen dem Relief der vorderen Schädelgrube und den Orbitalwindungen beim Menschen. Acta anat. (Basel) 11, 83—103 (1950). — KLAATSCH, H.: Der Werdegang der Menschheit und die Entstehung der Kultur. Berlin, Leipzig, Wien, Stuttgart: Dt. Verlagshaus Bong & Co. 1920. — KLINGHARDT, F.: Vergleichende Untersuchung über Gehirne, Gehirnrelief und Schädel von altertümlichen Wirbeltieren. Arch. Psychiatr. 117, 251—274 (1944). — LANDAU, E.: Anatomie des Großhirns. Bern: Verlag Ernst Bircher A. G. (1923). — LOESCHKE, H., u. H. WEINNOLDT: Über den Einfluß von Druck und Entspannung auf das Knochenwachstum des Hirnschädels. Beitr. path. Anat. 70, 406—439 (1922). — LOCKE, E. CH., and C. H. NAFFZIGER: The cerebral subarachnoid system. Arch. of Neur. 12, 411—418 (1924). — MAIR, R.: Untersuchungen über die Struktur der Schädelknochen. Z. mikrosk. anat. Forsch. 5, 625 (1926). — MAYER, E. G.: Zur Röntgenuntersuchung der Schädelbasis bei basalen Tumoren (Methodik, Diagnostik und Kasuistik). Fortschr. Röntgenstr. 35, 187—204 (1927). — RITTER, F.: Vermehrung der Impressiones digitatae im Röntgenbild. Dtsch. Z. Nervenheilk. 126, 287—302 (1932). — ROTH, I., u. R. LEMKE: Das

Röntgenbild des Schädels bei gesteigertem Hirndruck („Druckschädel“). *Klin. Wschr.* **1932 II**, 949. — SCHÜLLER, A.: Röntgendiagnostik der Erkrankungen des Kopfes. Wien 1912. — SCHUCHARDT, E.: Über Wachstumsrelationen an Schädel und Gehirn von Säugetieren in Ontogenese und Phylogenese. *Z. Morph. u. Anthrop.* **45**, 73—134 (1952). — SCHWALBE, G.: Über das Gehirnrelief des Schädels bei Säugetieren. *Z. Morph. u. Anthrop.* **7**, 203—222 (1904). — Über das Gehirn-Relief der Schläfengegend des menschlichen Schädels. *Z. Morph. u. Anthrop.* **10**, 1—93 (1907). — Über das Windungsrelief des Gehirns. *Anat. Anz.* **33**, 33—44 (1908). — SIMON, E.: Vordere und Mittlere Schädelgrube bei Laboratoriums- und Haussäugetieren. 1. Mitteilung. Allgemeine Einleitung. Igel und kleine Laboratoriumstiere. *Acta anat. (Basel)* **22**, 97—127 (1954). — SPATZ, H.: Über die Bedeutung der Basalen Rinde. *Z. Neur.* **158**, 208—232 (1937). — Über Gegensätzlichkeit und Verknüpfung bei der Entwicklung von Zwischenhirn und „Basaler Rinde“. *Z. Psychiatr.* **125**, 166—177 (1949). — Menschwerdung und Gehirnentwicklung. *Nachr. d. Gießener Hochschulge.* **20** (1951). — Gehirn und Endocranium. Ref. auf dem Anthropologentag in Münster. *Homo (Stuttgart)* (1955). — SPATZ, H., u. G. STROESCU: Zur Anatomie und Pathologie der äußeren Liquorräume des Gehirns. *Nervenarzt* **7**, 425—437, 481—498 (1934). — STARCK, D.: Morphologische Untersuchungen am Kopf der Säugetiere, besonders der Prosimier. *Z. wiss. Zool.* **157** (1953). — STENVERS, H. W.: Röntgendiagnostik. *Handb. d. Neur.* 7. Bd. 2. Teil, 137—186 (1936). — SYMINGTON, J.: Endocranial casts and brain form. *J. Anat. a. Physiol.* **50**, 111—130 (1916). — TILNEY, F., and H. A. RILEY: *The brain from ape to man*. New York: Paul B. Hoeber 1928. — VESALIUS, A.: *Icones anatomicae*. Editio proprie europaea apud editorem Monacensem J. F. Lehmann 1934 (Neudruck). — WEIDENREICH, F.: The brain and its role in the phylogenetic transformation of the human skull. *Trans. Amer. Philos. Soc. N. S.* **31** (1941).

Dr. VICTOR SMITH-AGREDA, Granada (Spanien), Universidad, Facultad de Medicina, Departamento Anatómico.

---