

Verzeichnis der Abbildungen

Cranium in toto

Abb. 1 a, b, c	Asymmetrie
2 a, b, c	Asymmetrie
3 a, b, c	Rundschädel
4 a, b, c	Langschädel
5 a, b	Langschädel
6	Hochschädel
7 a, b	Hyperostosis calvariae diffusa
8 a, b	Diploestruktur
9	Hyperostosis senilis
10 a, b	Hyperostosis
11 a, b, c, d	Unruhiger Schädel. Hyperostosis frontalis interna. Nebula frontalis
12 a, b	Hyperostosis frontalis interna
13	Osteoporosis senilis
14 a, b	Atrophia senilis parietalis bilateralis
15 a, b, c	Knochendelle Lambda, überlappte Naht Lambda, Bathrocephalos
16 a, b, c, d, e, f, g, h, i, k	Protuberantia occipitalis externa
17 a, b	Tuberculum pharyngicum. Foveola pharyngea
18	Impressiones digitatae

Suturae cranii

Abb. 19 a, b	Neonatus
20	Nahtspalt innen — außen
21 a, b	Sutura squamosa
22 a, b	Bürstenschädel, lange Nahtzähne
23 a, b	Kalksaum Sutura coronalis. Sutura squamosa
24 a, b	Sutura metopica. Os metopicum
25 a, b	Os Incae
26 a, b	Sutura lateralis ossis occipitalis
27	Os suturale
28	Sutura mendosa
29 a, b	Synchondrosis sphenoccipitalis

Sulci arteriosi et venosi. Venae diploicae. Foveolae granulares. Foramina. Emissaria

Abb. 30	Venae frontales
31 a, b	Sulcus sphenoparietalis
32 a, b, c	Lacunae parietales
33	Geringe Gefäßzeichnung
34 a, b	Reichliche Gefäßzeichnung
35 a, b	Venenstern. Breite Gefäßzeichnung
36	Normale Gefäßzeichnung im Senium
37	Gefäßfurchen Squama temporalis
38 a, b	Foveolae granulares
39 a, b	Sulcus sagittalis. Sulcus transversus
40 a, b	Sulcus transversus. Sulcus sigmoideus
41 a, b	Fossa jugularis. Asymmetrie. Tuberculum pharyngicum
42 a, b, c	Emissarium mastoideum
43	Emissarium occipitale
44 a, b, c	Canalis nervi hypoglossi. Emissarium condyloideum
45 a, b	Foramen caroticum. Foramen lacerum
46 a, b, c, d, e, f	Spina angularis. Foramen ovale. Foramen spinosum. Ligamentum pterygoalare. Recessus pterygoideus
47 a, b, c, d	Emissarium frontale
48 a, b	Foramina parietalia permagna
49 a, b	Foramina parietalia permagna
50 a, b, c, d, e, f, g	Foramen opticum
51 a, b, c	Fissura orbitalis superior
52 a, b, c	Ala parva Pneumatisation

Sella turcica. Sinus sphenoidalis

Abb. 53 a, b, c	Sella turcica. — Neonatus, Säugling, Kleinkind
d, e, f	Kind, Rundes Sellaprofil, Asymmetrie, extreme Asymmetrie

g, h, i	Sulcus chiasmatis. Ovale Sellaprofil. Tropfenförmiges Sellaprofil
k, l, m	Kleines Sellaprofil, Alae parvae pneumatisiert. Eckiges Sellaprofil
54 a, b, c	Processus clinoidi. Pneumosinus dilatans. Foramen carotico-clinoideum
d, e, f	Dickes Dorsum sellae. Dorsum sellae elongatum. Raabsche Variante
g, h, i	Raabsche Variante. Osteoporose. Mehrfach konturiertes Dorsum sellae
k, l, m	Dorsum sellae axial. Knochenleiste Squama temporalis
55 a, b, c	Sinus sphenoidalis. — Großer Sinus. Knochensepten. Rucksacksella. Kleiner Sinus
d, e, f	Synchondrosis intersphenoidalis. Großer Sinus. Hochstand Planum
g, h, i	Großer Sinus. Aplasie, Hochstand Planum sphenoidum
k, l, m	Kleiner Sinus. Hypoplasie. Tieflage Sella
56 a, b, c, d, e, f	Taeniae interclinoideae
57 a, b, c, d	Verknöcherung Ligamenta petrosellaria
58 a, b, c, d	Recessus pterygoideus. Sinus sphenoidalis. Asymmetrie

Os temporale

Abb. 59 a, b, c, d, e, f	Os petrosum. — Impressio trigemini. Pneumatisation. Einseitiger Hochstand. Gleichmäßiger und asymmetrischer Schrägstand
60 a, b, c	Eminentia arcuata. Canalis caroticus. Fossa subarcuata
d, e	Pneumatisation. Osteoporose
61 a, b, c	Processus mastoideus. Entwicklung der Pneumatisation
62 a, b	Processus mastoideus. Normale und ausge dehnte Pneumatisation
63 a, b	Processus mastoideus. Pneumatisationshemmung
64 a, b, c	Processus mastoideus. Ausgedehnte Pneumatisation
65 a, b, c	Processus styloideus ossis temporalis
66 a, b	Ligamentum stylohyoideum. Verknöcherung

Labyrinthus ethmoidalis. Sinus frontalis.

Sinus maxillaris. Mandibula

Abb. 67 a, b, c	Siebbeinzellen seitlich und sagittal
68 a, b	Crista galli pneumatisiert
69 a, b	Apertura piriformis. Septumleiste
70 a, b, c, d, e, f	Entwicklung der Sinus paranasales
71	Sehr große Sinus paranasales
72 a, b	Große Sinus frontales
73 a, b	Foramen rotundum. Foramen ovale
74 a, b, c, d, e	Sinus frontales. Asymmetrie. Knochensepten
75 a, b, c, d	Sinus frontales. Recessus supraorbitales
76 a, b, c	Sehr große Sinus maxillares. Ausgedehnte Pneumatisation. Asymmetrie
d, e, f	Asymmetrie, Knochenleisten
g, h, i	Recessus zygomaticus. Recessus orbitalis. Recessus alveolaris
77 a, b	Gefäßkanälchen Orbita. Os zygomaticum
78 a, b	Bulbus oculi
79 a, b, c	Palatum durum
80 a, b, c	Mandibula. Knochenwulst
81 a, b, c	Canalis mandibulae

Corpus pineale. Plexus chorioideus. Falx cerebri.

Crista frontalis

Abb. 82 a, b, c	Corpus pineale. Verkalkungen
83 a, b, c, d	Plexus chorioideus. Verkalkungen
84 a, b	Falxosteam
85 a, b, c	Crista frontalis. Duraverkalkungen

Atlas anatomischer Varianten des Schädels im Röntgenbild

Walther Bergerhoff

Dr. med. habil., Honorarprofessor an der Universität Köln

Mit 85 Abbildungen in 259 Einzeldarstellungen



SPRINGER-VERLAG / BERLIN · GÖTTINGEN · HEIDELBERG · NEW YORK 1964

Aus dem Max Planck-Institut für Hirnforschung
Abteilung für experimentelle Pathologie und Tumorforschung, Köln-Lindenthal (Prof. Dr. W. Tönnis)

ISBN-13: 978-3-642-92880-2 e-ISBN-13: 978-3-642-92879-6

DOI: 10.1007/978-3-642-92879-6

Alle Rechte, insbesondere das der Übersetzung in fremde Sprachen, vorbehalten
Ohne ausdrückliche Genehmigung des Verlages ist es auch nicht gestattet, dieses
Buch oder Teile daraus auf photomechanischem Wege (Photokopie, Mikrokopie)
oder auf andere Art zu vervielfältigen

© by Springer-Verlag / Berlin · Göttingen · Heidelberg 1964

Library of Congress Catalog Card Number 64—7946

Softcover reprint of the hardcover 1st edition 1964

Wilhelm Tönnis

zum 65. Geburtstage freundschaftlich und dankbar gewidmet

Vorwort

Berichte mit Röntgenbildern von anatomischen Varianten des Schädels sind in der internationalen Fachliteratur weit verstreut. Wer aber in der täglichen Praxis meistens schnell entscheiden muß, ob ein fraglicher Befund pathologische Bedeutung hat oder ob es sich dabei nur um eine anatomische Variante handelt, braucht zur schnellen Orientierung eine bildliche Zusammenstellung der häufigen Varianten mit einer kurzgehaltenen Literaturübersicht.

Der vorliegende Atlas soll diesen praktischen Zweck nach Möglichkeit erfüllen und bildet damit eine Fortsetzung und Ergänzung meines Atlas normaler Röntgenbilder des Schädels.

Dem Aufbau des Atlas liegen die Erfahrungen aus Vorlesungen über Röntgendiagnostik des Schädels zugrunde. Die Abbildungen sind jeweils zu größeren Gruppen geordnet, um das Aufsuchen der anatomischen Varianten z. B. der Knochenstruktur, der Gefäßzeichnung, der Schädelnähte usw. zu erleichtern. Dem entspricht auch die Gliederung des Textes.

Da für die Erkennung und Beurteilung der anatomischen Varianten die Kenntnis des normalen Röntgenbildes des Schädels vorausgesetzt werden muß, wurde auf besondere Hinweise durch Symbole in den Abbildungen verzichtet, da diese den Bildeindruck meist empfindlich stören. Die Bildausschnitte sind immer so gewählt, daß die in Frage kommende anatomische Variante möglichst in der Bildmitte zu finden ist und die wichtigsten topographischen Beziehungen zu ihrer Umgebung klar erkennbar bleiben.

Einige Bildvorlagen verdanke ich dem freundlichen Entgegenkommen der Herren Prof. C. BENNHOLDT-THOMSEN, Dr. J. BOPP, Dr. O. BÜTZLER, Prof. K. VOM HOFE und Medizinaldirektor Dr. H. SCHUBERT. Herr Priv.-Doz. Dr. G. FRIEDMANN unterstützte mich kollegial bei der Zusammenstellung des Bildmaterials und der Gestaltung des Textes. Die logetronischen Bildkopien wurden von Frä. K. REINHARD angefertigt. Für alle diese freundliche Mithilfe sage ich meinen herzlichen Dank. Ebenso gilt mein Dank den Mitarbeitern des Springer-Verlages und ganz besonders Herrn Dr. phil. H. GÖTZE, der dem neuen Atlas wiederum seine persönliche Fürsorge hat angedeihen lassen.

März, 1964

WALTHER BERGERHOFF

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Einleitung	1
Cranium in toto	1
Suturae cranii	35
Sulci arteriosi et venosi. Venae diploicae. Foveolae granulares. Foramina. Emissaria	45
Sella turcica. Sinus sphenoidalis	69
Os temporale	79
Labyrinthus ethmoidalis. Sinus frontalis. Sinus maxillaris	88
Corpus pineale. Plexus chorioidei. Falx cerebri. Crista frontalis. Crista occipitalis	104
Literatur	109
Namenverzeichnis	115
Sachverzeichnis	117

Einleitung

Die physiologische Variation der Form und Größe des menschlichen Schädels beruht auf der individuellen Variation seiner Bauelemente. WACHHOLDER unterscheidet 1. eine intraindividuelle Variabilität jedes einzelnen Lebewesens und 2. eine interindividuelle, bei einer jeden größeren Gruppe von gleichartigen und auch unter gleichartigen äußeren Bedingungen sich befindenden Lebewesen. Der Begriff des „Normalen“ ist ein statistischer und berücksichtigt eine „normale Streuung“ meßtechnischer Ergebnisse, z.B. für bestimmte Altersklassen oder Bevölkerungsgruppen. Die anatomischen Varianten sind dann im Bereich der normalen Streuung untergebracht. Die zahlenmäßige Erfassung ihrer Häufigkeit hängt vom Zufall der Zusammensetzung und des Umfanges irgendeines untersuchten Bildkollektivs ab. Dabei können sich einzelne Varianten als häufig oder selten erweisen.

Die Röntgenologie ist eine reine Erfahrungswissenschaft, die ihre diagnostischen Erkenntnisse den Gesetzen des Sehens verdankt. Wenn man viele Röntgenbilder gesehen hat, weiß man ungefähr, wo die Grenzen des „Normalen“ verlaufen. W. EHRENSTEIN hat dieses unbewußte Wissen treffend als „Spurenschatz“ bezeichnet. Dennoch läßt dieses unbewußte Wissen den Beurteiler eines Röntgenbildes überall dort im Stich, wo ein ihm bisher unbekannter Bildeindruck, z.B. eine anatomische Variante auftritt und zugleich die Entscheidung aktuell wird, ob es sich um einen diagnostisch wichtigen oder um einen belanglosen Befund handelt. Zwangsläufig ergibt sich daraus die Forderung, solche Varianten zu „kennen“. Über die Schwierigkeiten der Entscheidung empfiehlt es sich, besonders bei E. G. MAYER nachzulesen.

Cranium in toto

Die Variation der Form und Größe des Schädels wird durch Messungen von Winkeln und Strecken am seitlichen, sagittalen und submento-vertikalen Röntgenbild statistisch abgegrenzt (BERGERHOFF, HÖBLER, A. MARTIN, STILZ, ERNST, H. MEYER, SCHMID und FILTHUTH).

Für die Erfassung der Form des Kopfes hatte der schwedische Anthropologe A. RETZIUS 1842 das prozentuale Verhältnis der größten Schädelbreite zur größten Schädelhöhe als den Längen-Breiten-Index ($LBI = B \times 100 : L$) angegeben, dessen sich die Anthropologie noch heute bedient und nach ihm Brachy-Meso- und Dolichocephalie unterscheidet. Der Index wurde lange Zeit für ein sehr brauchbares Rassenmerkmal gehalten, bis sich herausstellte, daß Schädel von absolut großer Länge, wenn sie auch entsprechend breit waren, gar keine echten „Langschädel“ waren, und daß andererseits gleich lange oder gleich breite Schädel nach dem LBI in ganz verschiedene Formkategorien eingeteilt werden mußten (v. TÖRÖK). „Nur wer die ungeheure Variabilität des Schädelaufbaues bei den verschiedenen Menschenrassen kennt und die starke Verschiedenheit der Formen auch bei gleichem Größenverhältnis der Länge und Breite erkannt hat, versteht die Unsinnigkeit einer Rassendiagnose einfach nach dem LBI“ (EUGEN FISCHER). Dem LBI kommt auch röntgenologisch keine besondere differentialdiagnostische Bedeutung zu, da die Schädelform ohne Zweifel weitgehend von Umwelteinflüssen (EUGEN FISCHER), unter anderem sogar von der Lage des Fetus im Uterus (PHILIPP) und von der Lage des Säuglings in der Wiege (PETROFF), abgesehen von künstlichen Veränderungen durch Bandagen (SCHÜLLER), abhängig sein kann.

Generell ist in Europa seit etwa dem 10. Jahrhundert eine deutliche Zunahme der Rundschädel, eine „Brachykephalisation“ nachzuweisen (EUGEN FISCHER).

Die Länge der Basis der vorderen Schädelgrube ist nach unseren Meßergebnissen statistisch schon vom 3. Lebensjahr an mit 60 mm konstant. Ebenso ist der Winkel Bregma-Tuberculum sellae-

Lambda im seitlichen Röntgenbild bei allen nicht pathologischen Schädelformen statistisch mit $67,5^\circ$, ferner der Winkel Nasion-Tuberculum sellae-Basion mit etwa 135° und der Winkel, den die Verbindungslinie der Spitzen der Proc. mastoidei im Sagittalbild mit der Verbindungslinie der einen Mastoidspitze mit dem Vertex bildet, mit $68-70^\circ$ konstant. Nur die Längen der Winkelschenkel variieren (BERGERHOFF u. Mitarb.), was man leicht durch entsprechende Winkelmessungen nachweisen kann.

Länge und Breite des Schädels müssen zur Einhaltung der artspezifischen Schädelform miteinander korreliert sein, und zwar besteht die engste Korrelation zwischen der Frontalbreite und der Auricularbreite. Andererseits ist die Schädelhöhe mit der Frontalbreite enger korreliert als mit der Biauricularbreite (BERGERHOFF und ERNST). Die Schädelform ist bei beiden Geschlechtern grundsätzlich gleich. Der Frauenschädel ist nur durchschnittlich kleiner als der Männerschädel und einheitlicher in der Form (BERGERHOFF). Bei Männern zeigt das Profil der Nasenwurzel eine deutliche Winkelbildung zwischen Frontale und Nasale durch Ausbildung des Brauenwulstes, während bei Frauen diese beiden Knochen einen bogenförmigen Kontur bilden (SCHÜLLER). Die beiden Schädelhälften sind nie vollkommen symmetrisch (SCHWARTZ).

Nach Streckenmessungen an Röntgenbildern des Schädels in verschiedenen Ebenen von THIBAUT ist eine *physiologische Asymmetrie* der Schädelkapsel sogar die Regel. Die Streckendifferenzen betragen aber höchstens 8 mm. Dabei sind solche Asymmetrien individuell sehr variabel, ohne Bevorzugung einer Schädelhälfte. So kann beim gleichen Individuum die Asymmetrie den Diameter einer bestimmten Gegend einer Seite und den Diameter einer anderen Gegend der Gegenseite betreffen. Ähnliche Asymmetrien wurden von KOIVISTO, LINDBLOM, PYYKÖNEN und WEGELIUS auch am Gesichtsschädel nachgewiesen.

Im allgemeinen unterscheiden wir nach der Form runde, mittlere, lange und hohe Schädel. Damit ist noch nichts über die

Dicke und Dichte der *Knochenstruktur* ausgesagt, die individuell sehr verschieden ist. Es gibt neben den häufigen, also normalen, auffallend dünne oder dicke Schädelkapseln, die dem Phänotypus des Individuums nicht zu entsprechen brauchen. Die Mächtigkeit der Knochen ist am Scheitel geringer als an der Stirnwand, besonders nach dem Hinterhaupt zu. Am dünnsten ist der Knochen in der Schläfengegend (FR. MERKEL). Die Dicke der Calvaria nimmt vom Os frontale zum Os occipitale, etwa vom Bregma an, ziemlich gleichmäßig zu (ZSEBÖK). Angeblich sollen die Schädel von Negern ungewöhnlich dick sein (SCHÜLLER). Untersuchungen von PESONEN an finnischen Schädeln ergaben, daß, wie bei anderen europäischen Völkern, das Schädeldach vom obersten Teil beiderseits der Mittellinie und vom oberen Teil des Os occipitale bis zum oberen Teil des Os frontale am dicksten ist, um nach vorn, seitwärts und nach hinten abfallend dünner zu werden. Die Dicke des Schädeldaches nimmt mit dem Lebensalter zu; am dicksten war es in der Altersklasse von 71 Jahren und älter.

Die durchschnittliche Dicke der Calvaria wird mit 3—8 mm (SCHWARTZ), 5—12 mm (ZSEBÖK), am Os frontale beim Kind mit 3—5 mm, bei der Frau mit 5—7 mm und beim Mann mit 7—9 mm (DIETRICH) angegeben. Mittlere Dickenmaße an Schädeln Erwachsener sind nach MARTIN und SALLER: Os parietale: In der Mitte 5 mm, am Tuber 2—5 mm, am Oberrand 6—8 mm, am vorderen oberen Winkel 5,5 mm, am hinteren oberen Winkel 6 mm, am Unterrand 3—4 mm, am hinteren unteren Winkel 4,5—5,2 mm. Os frontale: Im allgemeinen 5,5—6 mm, am Tuber 5,8—6,3 mm, oberhalb des Proc. zygomaticus 5 mm, an der Facies temporalis 1—2 mm. Os occipitale: Im oberen Teil der Schuppe 6—8 mm, in der Mitte der Fossa occipitalis 4,0—6,5 mm, an der Protub. ext. 15 mm, in der Mitte der Fossa cerebellaris 1—1,8 mm, in der Mitte des Planum nuchale 3—4 mm. Os temporale: In der Mitte der Schuppe 1,3 bis 2,5 mm, in der Fossa mandibularis 1—3 mm. Die Wand der linken Schädelhälfte ist meist etwas dicker als rechts, besonders deutlich an den Tubera frontalia und parietalia. Bei der Frau ist die Dicke der Schädelwandung $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{4}$ geringer als beim Mann.

Die Dicke der *Tabula externa* verhält sich zur Dicke der Diploe und der *Tabula interna* nach DIETRICH beim Kind wie 1:2:1, beim Mann wie 1:3:2, bei der Frau wie 1:2:2, jenseits des 60. Lebensjahres bei beiden Geschlechtern wie 1:5:1. Beim Mann herrscht im Flächenbild des Schädelknochens die Diploe, bei der Frau die *Tabula interna*, im Greisenalter bei beiden Geschlechtern die Diploe vor, die sich im hohen Alter auf Kosten der Tab. ext. et int. verbreitert und bei Frauen meist feinporig, bei Männern häufig grobporig spongiös ist. Die *Tabula externa* trägt bis zum 7. Lebensjahr durch perikraniellen Knochenbau zur Verdickung der Calvaria und damit zum Wachstum des Schädels bei; ihr Abbau beginnt etwa mit dem 50. Lebensjahr. An der *Tabula interna* kann der Knochenanbau im Greisenalter wieder sehr intensiv werden (DIETRICH).

Die Knochenstruktur der Calvaria variiert ebenso wie ihre Dicke. Eine deutliche spongiöse Knochenzeichnung der *Diploe* ist meistens im oberen Parietalbereich zu sehen, gelegentlich aber auch außerdem im Frontalbereich. Die Schädelkapsel ist dann im ganzen dicker als normal.

Hyperostosen können die *Tabula externa et interna* gleichmäßig betreffen mit geringer Ausbildung der *Diploe*. Wenn sie aber nur an der Tab. int. ossi frontalis sichtbar sind, handelt es

sich meistens bei Frauen im klimakterischen Alter um eine *Hyperostosis frontalis interna*, die pathognomonische Bedeutung haben kann (MOORE, SCHWARTZ, HEMPEL, BARTELHEIMER, RICHTER). Wenn solche Befunde aber überwiegend ältere Frauen betreffen, sind sie als ein tertiäres Geschlechtsmerkmal im weiblichen Klimakterium zu bewerten, also ohne pathologische Bedeutung (GERSHON-COHEN, SCHRAER und BLUMBERG; KRISCHEK, LÖW-BEER). MOORE unterscheidet 1. die *Hyperostosis frontalis interna* mit Verdickungen der Tab. interna des Stirnbeins, 2. die *Nebula frontalis*, eine dreieckige oder eiförmige Verdichtung und Verdickung der Diploe des Stirnbeines, 3. die *Hyperostosis calvariae diffusa* mit allgemeiner Verdickung der Calvaria und 4. die *Hyperostosis fronto-parietalis* mit Lokalisation der Verdickungen im Stirn- und Scheitelbein. 1. und 4. sind Vorstadien der *Hyperostosis calvariae diffusa*. Solche Befunde betrafen zu 98 % Frauen.

Im höheren Lebensalter ist eine allgemeine *Osteoporose* des Skeletes die Regel. Das Netzwerk der Knochenbälkchen der Spongiosa wirkt im Röntgenbild des Schädels verwaschen und unscharf. Diese senile *Osteoporose* ähnelt in manchen Fällen den Bildern bei *Ostitis fibrosa cystica* v. Recklinghausen oder beginnenden Knochenveränderungen der *Ostitis deformans* Paget (HEINRICH, DIETRICH, E. G. MAYER). Die Dicke der Kalotte ist normal oder geringer. Gefäßfurchen und *Impressiones digitatae* fehlen, die Nähte sind nur schlecht oder gar nicht mehr erkennbar. *Tabula externa et interna* sind sehr dünn. Die diffuse Altersatrophie des Schädels ist also röntgenologisch durch eine vermehrte Strahlendurchlässigkeit charakterisiert. Der Knochenabbau macht sich besonders an den Stellen bemerkbar, die sonst am dicksten sind, also am Tuber parietale und Tuber frontale. Die porotischen Veränderungen sind oft in der Sellagegend am ehesten zu erkennen (RUPPRECHT und SCHERZER).

Bei der *Osteosklerose* oder Eburnisation des Schädels werden die Markräume der Diploe durch Anlagerung von Knochenlamellen an die Knochenbälkchen verengt. Es handelt sich um eine interstitielle *Hyperostose* ohne Verdickung der Kalotte. Die Diploe verschwindet völlig oder bis auf einen schmalen Raum, vor allem im Os frontale, fast nur bei Frauen zwischen 20—40 Jahren (DIETRICH).

Sehr selten ist eine meistens doppelseitige *senile Atrophie* der Ossa parietalia mit symmetrischer Verdünnung der dorsalen Anteile, die zunächst den Eindruck einer pathologischen Knochenresorption machen, mit Schwund der Diploe und Verdünnung der *Tabula externa*, welche dann die *Tabula interna* unmittelbar berührt. Man unterscheidet einen „abgeflachten“ und einen „Muldentyp“ (CAMP und NASH, BOPP, GROS, EPSTEIN, HEINRICH, DIETRICH, E. G. MAYER, GASSMANN, KÖHLER und ZIMMER; GERSHON-COHEN, SCHRAER und BLUMBERG, LACHMAN, WILSON, SCHERER und HARRICHHAUSEN).

Die Schädelbasis und der Gesichtsschädel können in die allgemeine senile *Osteoporose* mit einbezogen werden, die zur Verdünnung der Knochen des Daches der Orbita und der Alae parvae und zur Ausweitung der Foramina der Schädelbasis führt (CASATI). Bei alten Leuten sieht man *senile Hypertrophien* der Calvaria häufiger als die beschriebenen Atrophien, durch Abbau der *Tabula externa et interna* mit Sklerose der Diploe und neuem Knochenabbau an der Innenfläche der *Tabula interna*.

Diese Vorgänge kehren die Verhältnisse während des Wachstumsalters um (CASATI). Eine Erklärung dafür sieht LESZLER in einem

Ausgleich der senilen Involution des Gehirnes durch Verdickung der Kalotte. Auch ERDHEIM nimmt den völligen Umbau der Diploe zu einer dichten, netzförmig zusammenhängenden Spongiosa aus gleichmäßig dicken Knochenbälkchen im Sinne einer örtlichen Paget-Veränderung als Ausgleich des verminderten Hirnvolumens an. Nach Ansicht von DIETRICH spricht die Tatsache, daß Frauen viel häufiger eine senile Hyperostose des Schädels als Männer aufweisen, und daß in der Mehrzahl encephalographisch nachgewiesener seniler Hirnatrophien eine Hyperostose des Schädels fehlt, gegen einen rein kompensatorischen Prozeß und für die Zugehörigkeit der senilen Hyperostose zu den hormonalen Schädelveränderungen. Derselben Ansicht sind SALMI, VOUTILAINEN, HOLSTI und UNNÉRUS, da die craniale Hyperostose bei ganz normalen Frauen ein ziemlich häufiger Befund ist. Bei Männern ist das Vorkommen gering.

Eine Formvariante der Kalotte in der Lambdagegend kann mit einer Impressionsfraktur verwechselt werden. Es handelt sich um eine Dellenbildung im hinteren Parietale am Schnittpunkt der Lambdanahrt mit der Pfeilnaht, die als Stufenschädel oder *Bathrocephalos* bezeichnet wird (GOLDHAMER, COULOUMA, CAFFEY). An der Außenfläche der Hinterhauptschuppe ist die *Protuberantia occipitalis externa* vorwiegend bei Männern mehr oder minder kräftig ausgebildet, mit allen Übergängen vom flachen Knochenwulst bis zum hakenförmigen *Occiputsporn* (GRASHEY, KÖHLER und ZIMMER, PSENNER, GREINER, SCHMIDT, GOLDHAMER). An der Unterfläche des *Corpus ossis occipitalis* dient ein kleiner Knochenwulst des *Tuberculum pharyngicum* als Ansatz der *Raphe pharyngis*. Im submento-vertikalen Übersichtsbild der Schädelbasis ist seine typische Lokalisation als rundliche Verdichtung der Knochenstruktur in der Mittellinie zwischen hinterem Rand des *Sinus sphenoidalis* und *Arcus anterior atlantis* in Höhe der Kiefergelenke erkennbar (WEGENER).

Ebenfalls auf der dem *Clivus* gegenüberliegenden Unterfläche der Schädelbasis liegt die *Foveola pharyngea*, die bis zu 8 mm tief und 11 mm breit sein kann. In der *Foveola* mündet der *Canalis basilaris medianus inferior*. Röntgenologisch können *Foveola* und *Canalis basilaris medianus* auf axialen Bildern der Nasennebenhöhlen im Knochenschatten des *Clivus* erkennbar werden (NEISS, RAVELLI und RUCKENSTEINER).

Sehr selten ist die Ausbildung eines *Processus paramastoideus* (E. G. MAYER). Ein solcher breiter Knochenwulst mit gelenkiger Verbindung zur *Massa lateralis atlantis* wurde von LAURENT und CAELS im frontalen Schichtbild dargestellt. H. SCHMIDT veröffentlichte Röntgenbilder eines ebenso seltenen *Processus retromastoideus*.

Ein schwieriges Problem ist die diagnostische Bewertung der *Impressiones digitatae*. MACAULAY schlug für den praktischen Gebrauch eine Einteilung in 1 = schwache, 2 = deutliche und 3 = ausgeprägte *Impressiones* vor, die von DAVIDOFF, DU BOULAY und auch von SEIFERTH übernommen wurde.

Die Angaben über das Sichtbarwerden und die örtliche Verteilung der *Impressiones digitatae* im seitlichen Röntgenbild des Schädels stimmen in der Literatur ziemlich überein. Nach CAFFEY sind sie selten vor dem 18.—24. Lebensmonat röntgenologisch erkennbar, nach SCHWARTZ nicht vor dem 1. Lebensjahr. Die Kurve der Intensität der *Impressiones* steigt bis zum 5. Lebensjahr deutlich an, dann behält sie etwa bis zum 11. Jahr gleiches Niveau und fällt in den folgenden Jahren wieder langsam ab. Im Wachstumsalter nimmt die Stärke der *Impressiones* von parietal-frontal-temporal-occipital, oder occipital-temporal zu (SEIFERTH, RITTER). Die Beurteilung des Innenreliefs des Schädels ist im späteren Kindesalter schwierig, weil die *Impressiones* etwa vom 8. Lebensjahr an meist stark ausgeprägt sind (SWOBODA).

SCHÜLLER hatte die *Impressiones* diagnostisch noch hoch bewertet, HÜNERMANN hält sie dagegen nur für konstitutionell bedingte Varianten, ebenso ROTH und LEMKE. HOEN und KAISER bewerten sie nur in Verbindung mit anderen röntgenologischen Zeichen einer intrakraniellen Drucksteigerung, auch LÖW-BEER warnt vor Fehldeutungen bei Kindern. FANCONI und GROB nehmen in Fällen stärkerer Hirnsymptome nach *Comotio cerebri* und anderen Insulten einen dispositionellen Faktor an, als dessen Stigma die stärkere Ausbildung der *Impressiones* anzusehen ist. RITTER und BÖNING schließen auf eine Beziehung der röntgenologisch erkennbaren *Impressiones* zur Größe des Spielraumes zwischen Hirn und Schädelkapsel, dem sog. REICHARDT'schen Raum, und bewerten den Nachweis von *Impressiones* als Index einer relativen Schädelenge. Nach der Wachstumsperiode sind die *Impressiones* seltener zu sehen, besonders in höherem Alter. Die Häufigkeit ist bei Frauen beträchtlich größer als bei gleichaltrigen Männern. Bei völlig gesunden Kindern können sehr ausgeprägte *Impressiones* gefunden werden (DU BOULAY), auch manchmal bei Erwachsenen (DAVIDOFF und GASS).

Sicher pathologische *Impressiones digitatae* treten bei intrakranieller Drucksteigerung auf, und zwar fast nie als Einzelsymptom, sondern in Verbindung mit Schädelvergrößerungen und Nahtverbreiterungen bei Kindern und Sellaveränderungen bei Jugendlichen und Erwachsenen. Nach operativer Druckentlastung bilden sich solche pathologischen *Impressiones* wieder zurück.

Nach anatomischen Untersuchungen von SMITH-AGREDA sind die *Impressiones* nur im vorderen Anteil der *Fossa cerebri anterior* stark entwickelt. Sie fehlen im hinteren Anteil und im oberen Anteil des *Os frontale*. In der *Fossa cerebri media* sind die *Impressiones* im Bereich des *Gyrus temporalis inferior* deutlich, in der *Fossa cerebri posterior* aber nur angedeutet. Frei von *Impressiones* bleibt die Schädelbasis unter den basalen Zisternen und dem Hirnstamm und die Kalotte über dem *Gyrus prae-* und *postcentralis*, dem *Gyrus frontalis superior* und dem *Lobus parietalis superior*. Dieser Verteilungstyp der *Impressiones* wird als Normaltyp oder Vesalscher Typ bezeichnet.

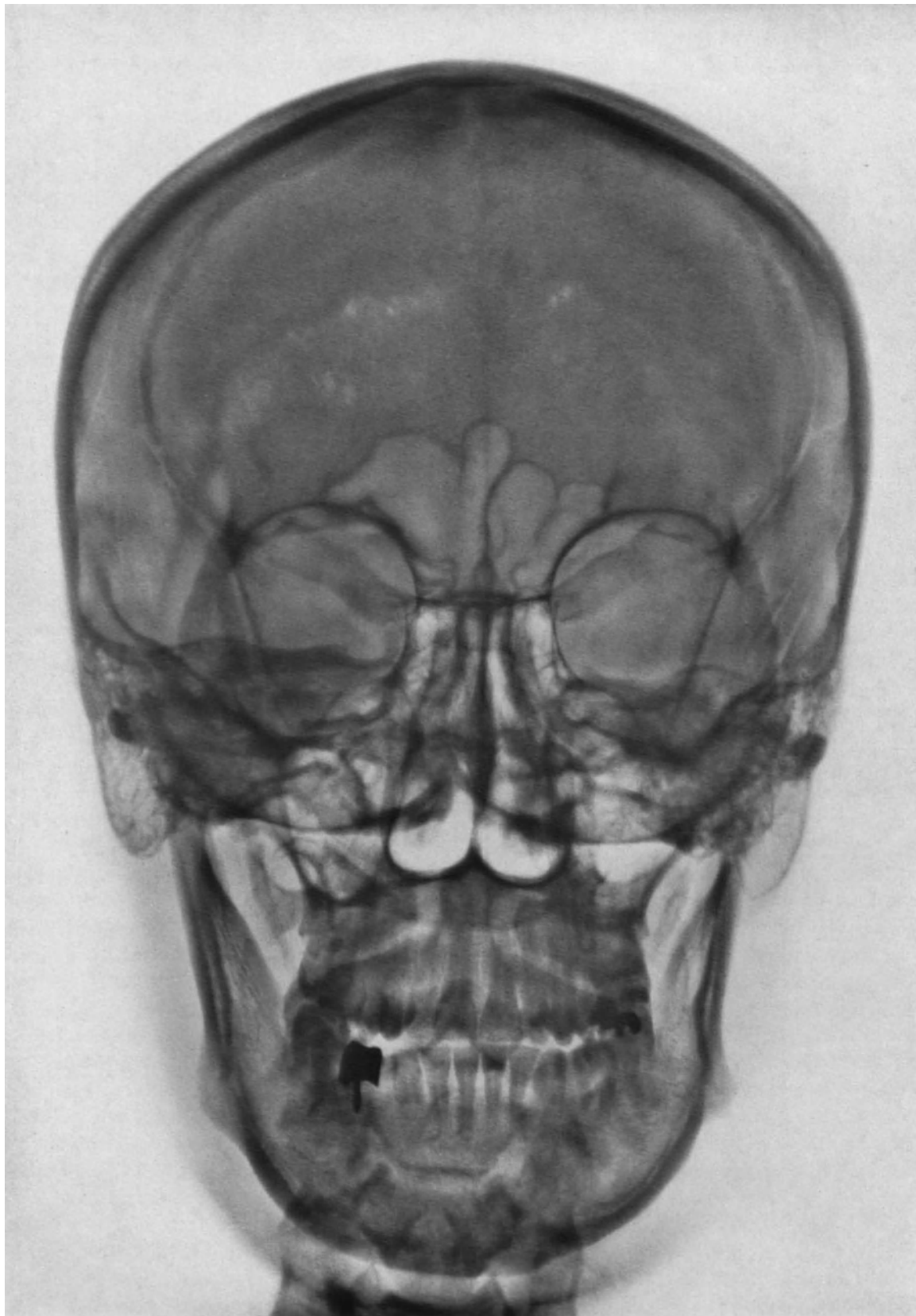


Abb. 1 a—c. Asymmetrie.

Abb. 1 a. Sagittalbild, postero-anterior: Die linke Schädelhälfte ist etwas kleiner als die rechte. In Höhe des Planum sphenoidum beträgt der Abstand der Tab. int. der Calvaria von der Wurzel der Crista galli rechts etwa 80 mm, links etwa 70 mm. Die linke Stirnhöhle ist kleiner als die rechte. Die linke Pyramide und der Boden der linken hinteren Schädelgrube stehen etwa 3 mm tiefer als rechts. Noch deutlicher wird der Unterschied an den Spitzen der Proc. mastoidei. Ebenso ist der linke Unterkiefer deutlich kleiner als der rechte. Im übrigen ist die Knochenstruktur und der Knochenbau völlig normal

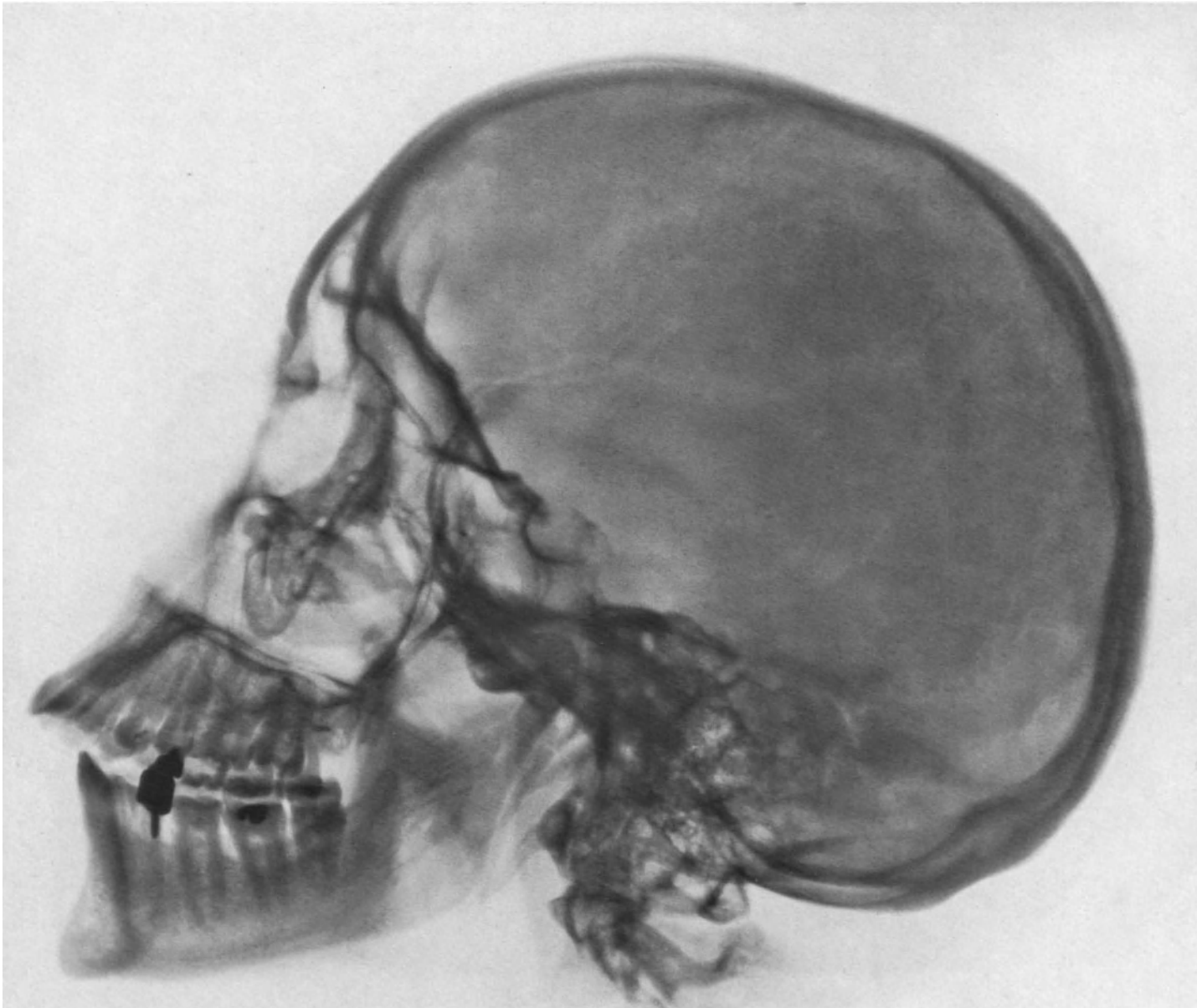


Abb. 1b. Seitenbild des gleichen Falles: Normale Form und Größe des Hirnschädels. Dünne Kalotte. Undeutliche Sutura lambdoidea. Die Sutura coronalis ist nicht erkennbar. Schmale Gefäßfurchen in Gegend des Sulcus sphenoparietalis und im Parietalbereich. Doppelkonturen des Bodens der Fossa cerebri posterior und der Mandibula. Etwas eckiges Sellaprofil. Hochstand des Planum sphenoidaleum. Steil gestellter Sinus sphenoidalis. Prognathie mit Überbiß der Dentis incisivi des Oberkiefers



Abb. 1c. Schädelbasis. Submento-vertikales Übersichtsbild des gleichen Falles: Die Asymmetrie wird hier nur am Unterkiefer deutlich. Der linke Ramus mandibulae ist gut 5 mm kürzer als der rechte. Auch der linke Sinus sphenoidalis ist etwas kleiner als der rechte. Weniger auffällig ist der entsprechende Unterschied der Sinus maxillares. Im Bereich der mittleren und hinteren Schädelgrube sind keine nennenswerten Asymmetrien nachzuweisen

Abb. 1a, b u. c zeigen eine geringe Asymmetrie des Schädels einer 35jährigen Frau mit kleinerer linker Hälfte. Asymmetrien dieser Art sind auf Seitenbildern des Schädels nicht sicher erkennbar



Abb. 2a—c

Abb. 2a. Sagittalbild: Die linke Hälfte der Kalotte ist nicht so gleichmäßig gerundet wie die rechte. Im linken Frontalbereich sind verzweigte, ziemlich breite Venae frontales sichtbar, die rechts nur schwach angedeutet sind. Normale Knochenstruktur der Kalotte. Ziemlich symmetrische, einkammerige, niedrige Sinus frontales. Die linke obere Pyramidenkante hat eine deutliche Eminentia arcuata. Rechts verläuft die Kante horizontal fast geradlinig. Die Spitze des linken Processus mastoideus steht etwas höher als rechts