

Johannes Lang

Klinische Anatomie des Kopfes

Neurokranium

Orbita

Kraniozervikaler Übergang

Johannes Lang

Klinische Anatomie des Kopfes

Neurokranium · Orbita · Kraniozervikaler Übergang

Mit 388 vierfarbigen Abbildungen und 177 Schemata

Springer-Verlag
Berlin Heidelberg New York 1981

Prof. Dr. med. JOHANNES LANG
Vorstand des Anatomischen Institutes der Universität Würzburg
Koellikerstraße 6
8700 Würzburg

ISBN 3-540-10595-6 Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York
ISBN 0-387-10595-6 Springer-Verlag New York Heidelberg Berlin

CIP-Kurztitelaufnahme der Deutschen Bibliothek
Lang, Johannes:
Klinische Anatomie des Kopfes: Neurokranium,
Orbita, kraniozervikaler Übergang/Johannes Lang.
Berlin; Heidelberg; New York: Springer, 1981.
ISBN 3-540-10595-6 (Berlin, Heidelberg, New York)
ISBN 0-387-10595-6 (New York, Heidelberg, Berlin)

Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdruckes, der Entnahme von Abbildungen, der Funksendung, der Wiedergabe auf photomechanischem oder ähnlichem Wege und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen bleiben, auch bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten. Die Vergütungsansprüche des § 54, Abs. 2 UrhG werden durch die „Verwertungsgesellschaft Wort“, München, wahrgenommen.

© by Springer-Verlag Berlin · Heidelberg 1981
Printed in Germany

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, daß solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Reproduktion der Abbildungen: G. Dreher GmbH, Stuttgart

Satz, Druck und Bindearbeiten: Universitätsdruckerei H. Stürtz AG, Würzburg

2122/3130-543210

Meiner lieben Frau

Vorwort

Dieser Band über die klinische Anatomie im Bereich des Neurokranium, der Orbita und der kraniozervikalen Übergangsregion soll Neurochirurgen, Rhino-Oto-Laryngologen, Neuroradiologen und Röntgenologen subtile anatomische Befunde präzise liefern. Während der letzten Jahre haben sich sowohl die diagnostischen Methoden als auch die Möglichkeiten chirurgischen Vorgehens nicht nur vermehrt sondern zunehmend verfeinert. Für zahlreiche Eingriffe werden heute Lupen und Operationsmikroskope verwendet, die dem Operateur auch kleinere Strukturen zugänglich machen. Ziel einer klinischen Anatomie des Kopfgebietes muß es deshalb sein, auch dem mit dem OP-Mikroskop operierenden Arzt und dem mit komplizierten Apparaturen arbeitenden Diagnostiker die Morphologie jeweils seines Fachgebietes vorzulegen. Besonders reizvoll wäre die Darstellung aller Strukturen der Augenhöhle und die des Kopfes von der Schädelbasis an aufwärts gewesen. Ein solches Vorhaben hätte jedoch einen mehrbändigen Fotoatlas verlangt. Deshalb habe ich mich auf die derzeit ärztlich wichtigen Probleme zu beschränkt.

Ich habe zahlreiche, selbst beobachtete Variationen in diesem Band aufgenommen, um die Mannigfaltigkeit der biologischen Strukturen aufzuzeigen.

Eine umfassendere Schilderung der Befunde und der einzelnen Bauteile des Kopfes erfolgt in den drei Kopfbänden des LANZ-WACHSMUTH.

Die in der Klinischen Anatomie abgebildeten Präparate sind ausnahmslos von mir angefertigt und fotografiert worden. Fast alle Schemata hat Herr ROMAN HIPPELI, dem ich für seine übersichtlichen und einprägsamen Zeichnungen sowie für wertvolle fototechnische Ratschläge danke, angefertigt. Einige der Schemata stammen von Herrn JULIUS PUPP. Bevor Schädelabschnitte, Hirnteile, Nerven und Gefäße fotografiert oder schematisch abgebildet wurden, sind die Variationsbreiten und, soweit möglich, auch die postnatalen Wachstums- und Entwicklungsstadien untersucht worden.

Ohne die tatkräftige Hilfe meiner Mitarbeiter und meiner zahlreichen Doktoranden, denen ich an dieser Stelle für ihren Einsatz besonders danke, hätte das Buch in der vorliegenden Form nicht erscheinen können. Mein besonderer Dank gilt der Deutschen Forschungsgemeinschaft, welche meine Untersuchungen seit Jahren tatkräftig personell unterstützt.

Um die Variabilität zahlreicher Organe erfassen zu können, ist ein umfangreiches Untersuchungsgut unerlässlich. Herr Priv.-Doz. Dr. B. STAMPFL, Chefarzt des Pathologischen Instituts des Städtischen Krankenhauses München-Harlaching, hat mir eine große Anzahl von Gehirnen zur Verfügung gestellt. Die Herren Professoren H. FRICK, J.G. KORITKE und W. PLATZER (Direktoren der Anatomischen Institute München, Strasbourg und Innsbruck) ermöglichten mir, Befunde an Kopf- und Schädelpräparaten der von ihnen geleiteten Institute in meine Untersuchungen einzubeziehen.

Ihnen allen sei an dieser Stelle herzlich gedankt.

Als klinische Berater standen mir Herr Prof. Dr. K.A. BUSHE, Direktor der Neurochirurgischen Klinik und Herr Prof. Dr. W. KLEY, Direktor der HNO-Klinik der Universität Würzburg, sowie die Herren Prof. Dr. H.J. DENECKE, Heidelberg, Prof. Dr. Dr. h.c. K. SCHÜRMANN, Direktor der Neurochirurgischen Universitätsklinik Mainz, und sein Schüler Prof. Dr. M. SAMII, Direktor der Neurochirurgischen Klinik der Stadt Hannover, zur Seite. Ihnen danke ich vor allem für ihre Hilfe bei der Bildauswahl und für zahlreiche Anregungen.

Dem Springer-Verlag und seinen Mitarbeitern danke ich für die großzügige Ausstattung, der Klischeeanstalt Dreher und der Universitätsdruckerei H. Stürtz und ihren Mitarbeitern für die gute Zusammenarbeit.

Würzburg

J. LANG

Inhaltsverzeichnis

1. Schädel, Übersicht

Anthropologische Meßpunkte	2
Schädel	4
Schädel-Knochenentwicklung	6
Fonticuli und Suturen	8
Ossa suturalia und Synostosierung	10
Kraniostenosen	12
Schädeldach – Dicke und Modellierung	14
Schädelbasiswinkel und Schädellänge	16
Schädelwachstum der Medianstrukturen und der Fossa cranialis media	18
Schädel-Breitenwachstum	20
Sinus paranasales, Entwicklung	20
Fronti- und occipitopetale Schädel	22

2. Vv. diploicae, Gehirnhäute und Kopfschwarte

Vv. diploicae	24
Sulci meningei und Vasa meningeae	24

3. Augenhöhle und Inhalt

Blutgefäße des Kopfes, Übersicht	32
Regio orbitalis von vorne	34
Rima palpebrarum und benachbarte Blutgefäße	36
Foramen infraorbitale	38
Paries superior orbitae und Parietes orbitae	40
Orbitainhalt und frontale Eingangsebene der Orbita	42
Zugang zur Orbita und zu den Fossae craniales media et anterior von lateral	44
Fossa alaris und Protuberantiae gyri frontalis inferioris, temporalis medii et inferioris	46
Paries lateralis orbitae	48
Paries lateralis orbitae, Pforten und Fissurae orbitales	50
Paries lateralis orbitae und Annulus tendineus	52
Paries lateralis orbitae, anlagernde Strukturen	54
Intrakonische Leitungsbahnen und Paries medialis orbitae	56
Foramina ethmoidalia	58
Paries medialis orbitae und anlagernde Strukturen	60
Paries medialis orbitae und M. obliquus superior	62
Canales ethmoidales, Inhalt	64
Canales ethmoidales, Verlauf	66

4. Vordere Schädelgrube, Zugang zur Orbita und zum Siebbein

Fossa cranialis anterior – Boden. Dicke und Vaskularisation	68
Fossa cranialis anterior – Neurochirurgische Zugangswege zur Orbita, zur Fossa olfactoria und zur Regio hypophysialis	70

Sinus paranasales und Orbitadachregion	72
Gefährliches Stirnbein	74
Fossa olfactoria duralis, Abstände zu benachbarten Strukturen	76
Fossa olfactoria und Lamina cribrosa	78
Fila olfactoria (Nn. olfactorii)	80
Canalis opticus, Allgemeines	80
Fissura orbitalis superior und Canalis opticus, Entdachung	82
Canalis opticus, Inhalt und intrakonische Nerven	84
Orbitainhalt von oben und Periorbita	86
M. levator palpebrae superioris, Aponeurosenstrecke	88
Intrakonischer Verlauf von Nerven und Gefäßen der Orbita	88
V. ophthalmica	90
N. opticus, Hüllen und Gefäßversorgung	92

5. Augenhöhlenboden

Paries inferior orbitae	96
Orbitavolumen und Paries inferior orbitae (Blow-out-Fractures)	98
Orbitatrichter, Winkel seiner medianen und lateralen Wand und Bulbus oculi, Maße	100

6. Hypophysenregion und vordere Schädelgrube, kraniale Zugangswege

Fossa cranialis media und Regio hypophysialis, Zugangsweg von der Seite	104
Sinus durales und Brückenvenen	106
Cavitas subarachnoidealis und Hirnarterien	108
Granulationes arachnoideales	110
Vv. cerebri superficiales und Rr. corticales a. cerebri mediae	112
Facies superolateralis hemispherii, Gyri und Sulci	114
Facies medialis hemispherii, Gyri und Sulci und Corpus callosum	116
Orbitales Stirnhirn	118
A. cerebri anterior, Rr. corticales	120
A. mediana corporis callosi und Vv. frontales	122
Fossa cranialis anterior	124
Fossa olfactoria duralis und Fossa cranialis anterior, Lage und Gefäßversorgung	126
Aa. ethmoidales, Zweige	128
Lamina cribrosa, postnatale Veränderung	130
Frontaler (und frontolateraler) Zugang zur Regio hypophysialis	132
Regio hypophysialis, osteologisch	134
Sella turcica und Sellabrücken	136
Regio hypophysialis, Dura mater	138
Diaphragma sellae	140
Aa. hypophysiales superiores	142

7. Hypophysenregion, transnasaler Zugang

Aa. hypophysiales inferiores	146
Hypophyse und Sinus sphenoidalis	148
Sinus sphenoidalis	150
Sinus sphenoidalis, Formtypen und Aperturæ	152
Transnasaler Zugang zur Fossa hypophysialis, Abstände	154
Prominentiae sinus sphenoidalis durch A. carotis interna und Nerven	156
Prominentiae sinus sphenoidalis und Canalis opticus	158

Hypophysis cerebri, Einbau in die Sella turcica	160
N. opticus, intrakranieller Verlauf und Canalis opticus	162
Canalis opticus und N. opticus	164
Chiasma opticum und benachbarte Strukturen	166

8. Hypophyse und Diencephalon, Zisternen und Gefäße

Cavitas subarachnoidealis, Allgemeines	170
Basale Zisternen und Cisterna ambiens	172
Zisternen und Hirnarterien sowie Gefäß-Nervenbeziehungen	174
Circulus arteriosus cerebri und Rr. diencephalici	176
Rr. diencephalici inferiores	178
Rr. diencephalici posteriores	180
V. basalis, Bildungszone und Verlauf	182

9. Sinus cavernosus und Ganglion trigeminale

Seitenwand des Sinus cavernosus	186
Sinus cavernosus, Nerven	188
Impressio trigemini und Foramina der Fossa cranialis media	192
Ganglion trigeminale, Einbau ins Cavum trigeminale (Meckeli)	194
Cavum trigeminale und anlagernde Strukturen	196
Ligamenta sphenopetrosa	198
Pars cavernosa a. carotis internae und Zweige	200
Sinus cavernosus, benachbarte Zisternen und Venenpforten	202

10. Hirnkammern der vorderen und mittleren Schädelgrube

Hirnentwicklung	206
Corpus callosum und Fornix	210
Cavum septi pellucidi	212
Cavum Vergae	214
Ventriculus tertius	216
Diencephalon und Capsula interna	220
Rr. choroidei posteriores	222
V. cerebri interna und Zuflüsse	224
Seitenventrikel, weitere Venen	226
Vv. thalamicae superiores	228
V. thalamostriata superior und Zuflüsse	230

11. Mittlere Schädelgrube, Boden und Inhalt

Fossa cranialis media und Pforten	234
Fossa cranialis media, basale Pforten	236
Postnatale Vergrößerung der Foramina rotundum, ovale et spinosum und deren postnatale Lageveränderungen	238
Fossa cranialis media (Bodenregion), dicke und dünne Zonen	244
Fossa cranialis media, Sulci meningei	246
Fossa cranialis media, Boden	248
Fossa cranialis media duralis, Boden	252
Aszendierende Brückenvenen	254
Granulationes arachnoideales und Falxknochen	256

Facies inferior hemispherii	258
Facies inferior hemispherii, arterielle Versorgung	260
Facies inferior hemispherii, arterielle Versorgung und Substantia perforata rostralis (anterior)	262
A. cerebri media, Länge, Weite und Aufzweigung	264
Substantia perforata rostralis, eintretende Gefäße und Durchblutung des Hirnstammes	266
A. cerebri media, Rr. centrales (Aa. anterolaterales, Aa. thalamostriatae anterolaterales)	268
A. cerebri anterior, Rr. centrales (Aa. centrales anteromediales, Aa. thalamostriatae anteromediales, A. centralis longa, Rr. striati mediales)	270
Zentrale Hirnvenen	272
V. basalis, Zustromgefäße und Verlauf	274
Telencephalon, Durchblutung und wichtige Bahnen	276
Rr. corticales a. cerebri mediae	278
Insula und Vv. insulares	282
Hippocampus, Gefäßversorgung	284
Cuneus und Precuneus, Versorgung	288
Extraduraler Zugangsweg zum Meatus acusticus internus, zum Ganglion geniculi und zu den Nn. petrosi, Nn. V ₂ und V ₃	290
Zugang zur Facies anterior partis petrosae	292
Nn. petrosi und Foramina der Fossa cranialis media	294
Cisterna ambiens und Incisura tentorii	296

12. Mittelhirn und Nachbarstrukturen

Mesencephalon	298
Mesencephalon, Fossa interpeduncularis (Kerne und Maße)	300
Corpus geniculatum laterale, Blutversorgung	302
Mesencephalon, Blutversorgung und Topographie der Cisterna ambiens	304
R. choroideus posterior medialis	306
V. cerebri magna und Sinus rectus	308
Rami thalamogeniculati	310
Rr. diencephalici posteriores	312
Radices n. trigemini und benachbarte Gefäße	314
V. basalis, regelhafte und dorsale Bildung sowie Zuflüsse und Abstrommöglichkeiten	316
V. basalis, feinere Zustrombahnen	318
V. cerebri magna, vom Kleinhirn einmündende Venen	320

13. Hintere Schädelgrube und Inhalt

Sinus tentorii und Sinus transversus	324
Kleinhirnvenen	326
Fossa cranialis posterior, hinterer Bodenabschnitt	328
Fossa cranialis posterior, vorderer Bodenabschnitt sowie dicke und dünne Bodenabschnitte	330
Foramen jugulare	332
Emissarium mastoideum und Rami meningei	336
Fossa cranialis posterior und Cerebellum	338
Ventriculus quartus	340
Fossa rhomboidea	342
Cerebellum und Medulla oblongata, Kerngebiete	344

Medulla oblongata, Kerngebiete	346
Fossa parolivaris (Area retroolivaris) und Hirnnerven	350
Medulla oblongata, Arterien	352
Pedunculi cerebellares	354
Kleinhirnkerne	356
Untere Hirnnerven, intrazisternaler Verlauf	358
Basale Arterien der Fossa cranialis posterior	360
Pori durales, Abstände und Porus acusticus internus, postnatale Seitverlagerung	362
A. cerebelli inferior posterior und Rr. ad. pontem	364
A. cerebelli inferior anterior und A. cerebelli superior	366
A. cerebelli superior, Zweige und Tentoriumhernien	368
Basale Kleinhirnvenen	370
Cerebellum, V. hemispherii superior posterior, Zustrom	372
V. petrosa und supra-infratentorielle Anastomosen	374
N. trigeminus, Topographie	376
A. cerebelli inferior posterior	378
Apertura lateralis ventriculi IV	380
Porus acusticus internus und andere Knochenstrukturen – postnatale Veränderung	382
Porus et Meatus acusticus internus, Seitenwinkel des Pars petrosa und Einstellung des Sinus sigmoideus	384
A. subarcuata	386
Meatus acusticus internus, Nerven und Gefäße	386
Meatus acusticus internus und Canalis facialis	388
N. facialis, Blutversorgung	390
Meatus acusticus internus, Fossa subarcuata und Rima sacci endolymphatici, postnatale Veränderungen	392
Apertura mediana ventriculi quarti	394

14. Kraniozervikaler Übergang

Os occipitale, Entwicklung	398
Foramen magnum	400
Basis cranii externa	402
Kraniozervikaler Übergang, Variationen	404
Atlas und Axis	406
Axis und Atlas, Maße und Gelenkflächen	408
Kopfgelenke, Funktion und Cavitas epiduralis	410
Plexus venosi vertebrales interni	412
Squama occipitalis	414
Nackenmuskeln, Gefäße und Nerven	416
Nackenmuskulatur, Dicke- und Breite-Abstände von Knochenzonen und von verschiedenen Meßpunkten	418
Rr. meningei posteriores	420
Medulla spinalis, Blutversorgung	422
Radices dorsales	424
N. accessorius und Halsnerven sowie A. cerebelli inferior posterior – Schlingen	426
Rückenmark und Medulla oblongata, Halteeinrichtungen	428
Fila radicularia ventralia et N. hypoglossus	430
A. vertebralis, Variationen	432
Canalis hypoglossalis, Inhalt	434
Medulla oblongata von ventral (rautenförmiges Halfter)	436
Schädelbasis, Nerven und Gefäße	438

Kraniozervikaler Übergang von vorne, Bänder	440
R. ventralis C ₁ , prinzipieller Unterschied zu den übrigen Rami ventrales der Halswirbelsäule	442
Kranialer Teil des Spatium parapharyngeum	444

15. Schädel, Grundlagen zur Computer-Tomographie

Orbitomeatal-Ebene	448
Fossae craniales, postnatales Ansteigen und Absinken bestimmter Bodenstrukturen	450
Orbitomeatal-Ebene	452
Cavitas tympanica an Orbitomeatal-Ebene (von unten)	454
Orbitomeatal-Ebene	456
Regio hypophysialis an Orbitomeatal-Ebene (Circulus arteriosus und Durchblutung des Diencephalon)	458
Orbitomeatal-Ebene (Durchblutung verschiedener Hirnteile)	460
Orbitomeatal-Ebene (Ventriculi cerebri, Maße)	462
Orbitomeatal-Ebene (Sinus sagittalis superior)	464
Orbitomeatal-Ebene	466
Paramediane Sagittalschnitte (Schädelwachstum in der Sagittalen)	468
Paramediane Sagittalschnitte	470
Paramedianer Sagittalschnitt	472

Literaturverzeichnis	475
---------------------------------------	-----

Sachverzeichnis	483
----------------------------------	-----

1. Schädel, Übersicht

Anthropologische Meßpunkte

Um Wachstum und Maße des Schädels und die normalen sowie pathologischen Schädelformen zu erfassen, wurden von Anatomen, Anthropologen und Klinikern eine Reihe von Merkpunkten und Meßstrecken festgelegt:

1. Basion	vorderster Punkt des Foramen occipitale
2. Bregma	Vereinigungszone zwischen Sutura sagittalis und Sutura coronalis
3. Dakryon	Vereinigungspunkt zwischen Os frontale, Processus maxillaris maxillae und Os lacrimale
4. Ektokonchion	Margo orbitalis lateralis, Mittelzone ihrer Höhe
5. Nasomaxillo-frontale	Vereinigungszone von Processus frontalis maxillae, Os nasale und Os frontale
6. Deutsche Horizontalebene=DH	Ebene durch tiefsten Punkt der Orbita und Oberrand des Meatus acusticus externus
7. Endinion	Protuberantia occipitalis interna
8. Euryon	der am weitesten nach lateral vorspringende Punkt der Calvaria (größte Schädelbreite)
9. Frontotemporale	der am medialsten gelegene Punkt der Linea temporalis superior
10. Glabella	Einsenkung der Squama frontalis zwischen den Arci superciliares
11. Inion	Protuberantia occipitalis externa
12. Lambda	Scheitelpunkt des Winkels der Sutura lambdoidea
13. Maxillofrontale	Übergangszone der Crista lacimalis anterior in Sutura frontomaxillaris
14. Nasion	Suturenzone zwischen Ossa nasalia und Os frontale, Mittelbezirk
15. Opisthion	dorsalster Punkt des Foramen magnum
16. Opisthocranion	der am weitesten nach dorsal vorspringende Punkt des Hinterhauptes (Squama occipitalis)
17. Orbitale	tiefster Punkt der Margo infraorbitalis (lateral Abschnitt)
18. Porion	der senkrecht über der Mitte des Porus acusticus externus gelegene Randabschnitt des Meatus acusticus externus
19. Pterion	Suturenzone zwischen Ala major ossis sphenoidalis, Os parietale, Os frontale und Squama ossis temporalis
20. Vertex	Höchster Punkt des in die DH eingestellten Schädels (Mediansagittale)

Orbitabreite (Schema 1). Die Orbitabreite, zwischen Maxillofrontale und Ektokonchion bestimmt, beträgt bei Erwachsenen im Mittel 41,3 (35–45) mm. In 63% (großes Untersuchungsgut, KADANOFF u. JORDANOV 1977) ist die Orbita rechts im Mittel um 1,72 mm breiter als die Orbita links.

Orbitahöhe (Schema 1). Die Orbitahöhe, senkrecht zur Breitenlinie bestimmt, beträgt bei Erwachsenen im Mittel 34,4 (31,8–38,5) mm. In 28,7% ist die rechte, in 40,8% die linke Orbita um etwas über 1 mm höher. In 20,5% beträgt der

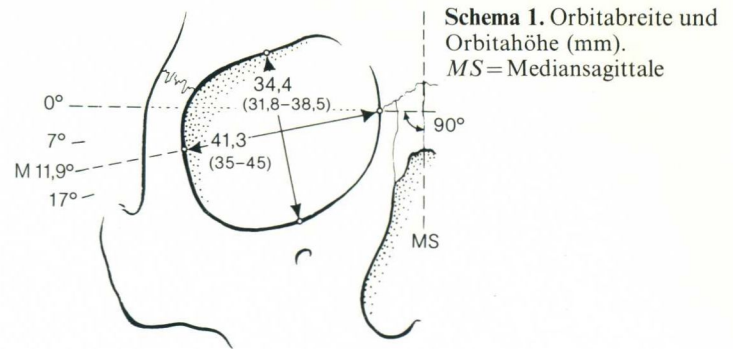


Tabelle 1. Orbitabreite, postnatale Vergrößerung (OEHMANN 1975)

Alter (Jahre)	$\bar{x}$ (mm)	Zuwachs (%)	Minimum (mm)	Maximum (mm)
0	27,2		25,0	29,3
0,25	27,9	2	25,6	30,2
1	31,8	14	28,0	33,4
2	33,2	4	31,0	35,0
4	35,3	6	32,0	38,5
5	35,5	0	34,0	36,9
6	35,5	0	31,5	37,3
8	37,4	5	35,6	39,0
9	37,5	0	33,8	39,7
11	41,0	9	34,0	43,0
20	41,3	1	35,0	45,0

Gesamtzuwachs: 51,8%

Tabelle 2. Orbitahöhe, postnatale Vergrößerung (OEHMANN 1975)

Alter (Jahre)	$\bar{x}$ (mm)	Zuwachs (%)	Minimum (mm)	Maximum (mm)
0	19,5		18,0	21,0
0,25	24,0	23	21,3	27,0
1	26,4	10	23,5	28,0
2	27,5	4	26,0	29,0
4	28,7	4	26,5	32,0
5	29,0	1	27,0	31,5
6	29,1	0	27,0	31,7
8	32,4	11	31,0	33,6
9	32,5	0	30,0	34,2
11	34,0	5	30,5	37,5
20	34,4	1	31,8	38,0

Gesamtzuwachs: 76,1%

Tabelle 3. Interorbitalbreite, postnatale Vergrößerung (OEHMANN 1975)

Alter (Jahre)	$\bar{x}$ (mm)	Zuwachs (%)	Minimum (mm)	Maximum (mm)
0	11,6		10,5	13,4
0,25	13,3	14	12,5	14,3
1	15,0	13	13,5	16,0
2	15,9	6	13,8	17,4
4	16,3	2	15,0	18,5
5	16,2	-1	13,8	19,0
6	17,8	10	16,2	20,3
8	18,0	1	16,4	19,6
9	19,5	9	15,0	24,0
11	20,5	5	16,0	24,5
20	22,1	8	19,0	25,6

Gesamtzuwachs: 89,2%

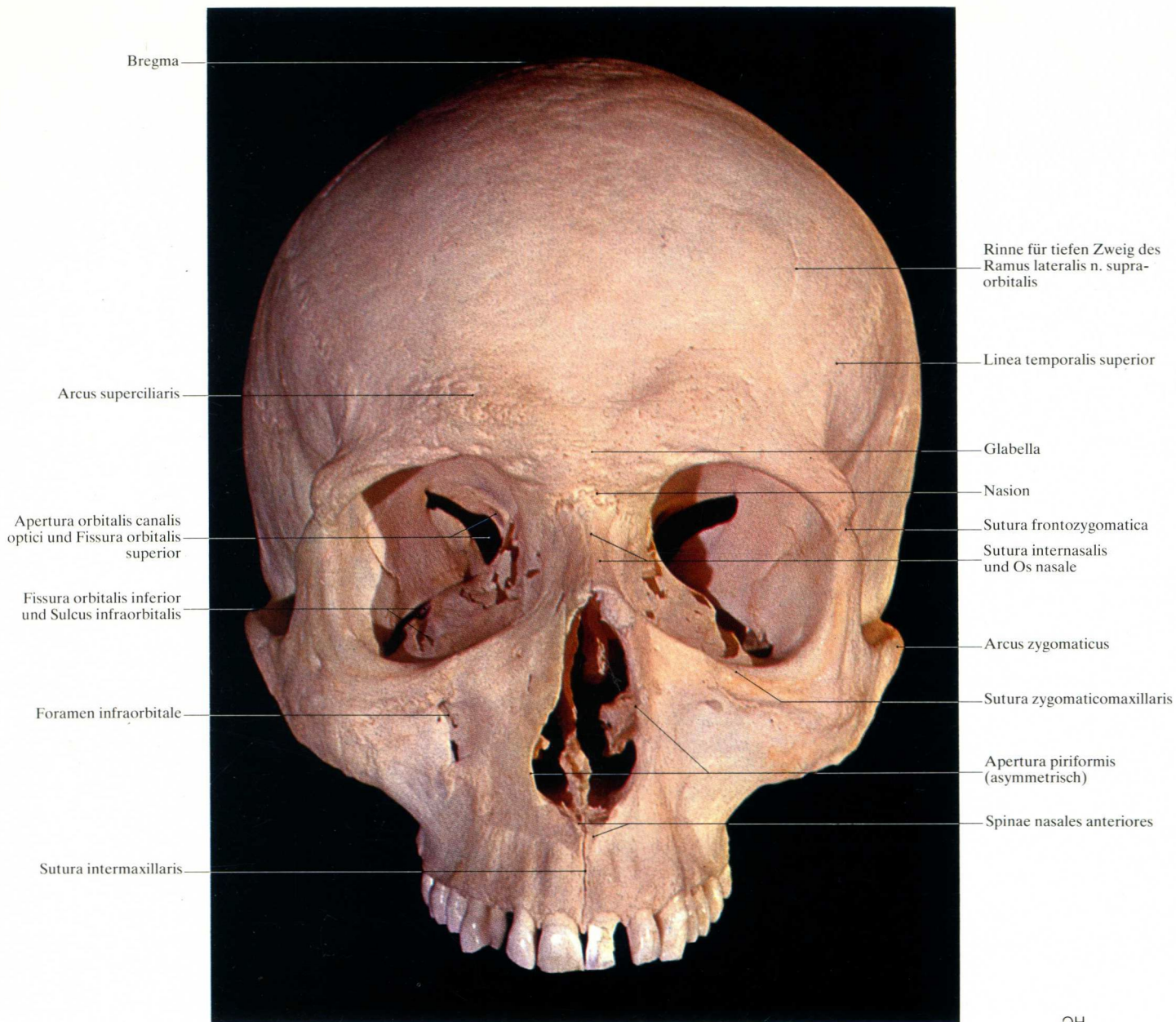


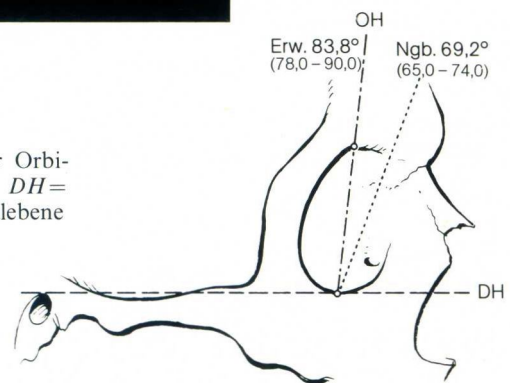
Abb. 1. Schädel eines erwachsenen Mannes von vorne

Höhenunterschied beider Orbitae über 2 mm oder mehr (KADANOFF u. JORDANOV 1977). Weiteres s. LANZ/WACHSMUTH, Praktische Anatomie, Bd. I, 1 A.

Orbitaindex. Orbitahöhe/Orbitabreite $\times 100$ ergibt den Orbitaindex. Als Chamaeconchae (niedrige Orbitae) werden Augenhöhleingänge mit weniger als 75,9 Orbitaindices bezeichnet, als mesoconche Orbitae Augenhöhleingänge mit Indices zwischen 76,0 und 85,9 und als hypsiconche Orbitae Augenhöhleingänge mit Indices von über 85,0.

Interorbitalbreite (Tabelle 3). Die Interorbitalbreite beträgt an unserem Untersuchungsgut im Mittel 22,1 (19,0–25,6) mm, wenn sie vom Dakryon der einen zum Dakryon der anderen Seite bestimmt wird. Rassenunterschiede kommen vor: bei Engländern im Mittel 26,3 (22,0–34,0) mm, bestimmt am anthropologischen Meßpunkt Lacrimale (Eskimos 22,6 mm).

Schema 2. Sagittaler Orbitaeingangswinkel. DH = Deutsche Horizontalebene



Orbita, Schrägeinstellung. Der obere und untere Orbitalrand fallen nach der Seite zu in unterschiedlicher Schräge ab. An der rechten Seite liegt in der Regel eine stärkere Schrägeinstellung vor.

Sagittaler Orbitaeingangswinkel (Schema 2). Bei Erwachsenen beträgt der sagittale Orbitaeingangswinkel im Mittel 83,8 (78,0–90,0)° (gemessen an Tangente zwischen Margo infraorbitalis und Margo supraorbitalis und der DH).

Schädel

Geschlechtsunterschiede und Wachstum. Nach HARTL und LUTHER (1952) beträgt der Schädelumfang bei Männern im Mittel 53,4, bei Frauen 51,4 cm. Die entsprechenden Kopfumfänge besitzen Mittelwerte von 55,6 und 52,6 cm. Mit zunehmender Körpergröße vergrößern sich Kopf- und Schädelumfänge.

Der männliche Schädel ist im allgemeinen größer als der weibliche. Das beruht

- a) auf einer absolut und relativ mächtigeren Knochenentwicklung, die wohl hauptsächlich durch die Muskelfortsätze bedingt ist;
- b) auf einem absolut größeren, relativ jedoch geringeren Schädelinnenraum und Schädelumfang;
- c) auf einem absolut und relativ größeren Hinterhauptsloch und
- d) auf einem absolut und relativ größeren Gesicht.

Nur die absoluten Durchmesser des Schädels sind beim Mann größer. Die Indices scheinen sich wechselnd zu verhalten.

Alle diese Differenzen beruhen auf der bedeutenderen Größe beim männlichen Geschlecht (BARTELS 1897).

Nach WEISBACH (1868) sind an weiblichen Schädeln der Mittelbereich und der occipitale Teil stärker entwickelt, die Schädelbasis ist kürzer und erscheint gestreckter, das Foramen magnum kleiner als beim männlichen. Der gegenseitige Abstand zwischen beiden Foramina stylo-mastoidea ist geringer, der der Foramina ovalia größer als beim Mann. Zahlreiche Untersucher wiesen darauf hin, daß die Glabella weniger hervor tritt als beim Mann, die Processus styloidei sind in der Regel dünner.

Tubera frontalia. Gut entwickelte Tubera frontalia fand BARTELS (1897) in 75,0% bei Männern und 81,6% bei Frauen.

Glabella. An den insgesamt 80 von BARTELS untersuchten Schädeln war die Glabella in 85% bei Männern und 22,5% bei Frauen deutlich entwickelt.

Arcus superciliaris. Gut entwickelte Arci superciliares fand BARTELS (1897) bei Männern in 95%, bei Frauen in 12,5% (Deutsche). Nach GEGENBAUR (1888) und KEITER (1933) ist der Arcus superciliaris bei älteren Menschen deutlicher ausgebildet als bei jüngeren.

Wölbung des Scheitels. Eine schwache sagittale Erhebung des Scheitels konnte BARTELS (1897) bei Männern in 57,5%, bei Frauen in 21,1% feststellen. SCHWIDETZKY (1953, 1954) fand bei 22% der männlichen und 11% der weiblichen Bevölkerung eine sogenannte quere Bregmawölbung, die, wenn bei Kindern vorhanden, in 60% auch bei einem der Elternteile

vorhanden war. Ein ausgeprägter Sagittalwulst kommt nach SCHWIDETZKY (1953, 1954) bei Männern in 4%, bei Frauen in 1%, schwächer ausgebildet in 12% bzw. 5% vor. Eine Lambdaabflachung am Übergang von Scheitel- in Hinterhauptgebiet findet sich verhältnismäßig häufig. SCHWIDETZKY (1953, 1954 zit. nach SCHADE 1954) fand sie, wenn kein Elternteil damit behaftet war, bei Kindern in 25%, war ein Elternteil Merkmalsträger, in ca. 40%, waren es beide in ca. 60%.

Foramina ovalia, gegenseitiger Abstand. Der gegenseitige Abstand beider Foramina ovalia beträgt nach BARTELS (1897) bei Männern im Mittel 47,5, bei Frauen 45,5 mm. Das Verhältnis zur Schädelbreite beim Mann 31,7, bei der Frau 32,1 mm. Demnach ist die Entfernung der Foramina ovalia beim Mann, absolut genommen, größer, relativ zur Schädelbreite jedoch, bei Schädeln deutscher Männer kleiner (bei malaiischen größer).

Protuberantia occipitalis externa (Inion). Das Inion ist bei Männern nach BARTELS (1897) in 65% stark, in 15% mäßig und in 20% nicht entwickelt. Die entsprechenden Ausbildungsgrade sind bei Frauen 10% stark und 10% nicht entwickelt.

Processus mastoidei. BARTELS (1897), der 40 Männer- und 40 Frauenschädel miteinander verglich, gibt an, daß die Processus mastoidei bei Männern in 82,5% stark entwickelt seien, bei Frauen fiel eine starke Entwicklung nur in 22,5% auf.

Processus styloidei, Geschlechtsunterschied. Nach BARTELS (1897) beträgt die größte Dicke der Processus styloidei beim Mann im Mittel 4,4, bei der Frau 3,85 mm.

Calvaria und Schädelbasis. Nach Befunden von BARTELS (1897) übertrifft beim weiblichen Schädel der Sagittal-Teil die Basislänge um ein Beträchtlicheres als beim Mann. Bei verschiedenen Völkern ist allerdings die Differenz unterschiedlich groß. Bei Deutschen besteht keiner. DEKABAN (1977) gab Untersuchungsergebnisse von 1058 weißrassigen Menschen, männlichen und weiblichen Geschlechts bekannt (Bethesda, Washington, Maryland, Montgomery, Arlington County und Prince Georges Counties). Den größten Kopfumfang bestimmte er über dem unteren Drittel der Glabella vorne und den am weitesten nach hinten vorragenden Punkt des Hinterhaupts; die Kopflänge, mit Hilfe eines Gleitzirkels, zwischen einem Punkt, etwa 2 cm oberhalb des Nasion und dem Opisthocranium, die Kopfbreite an den weitesten nach lateral vorragenden Kopfpunkten, die Kopfhöhe an der Mittelzone einer Linie, zwischen Boden des Meatus acusticus externus und Bregma, das Schädelvolumen C nach einer besonderen Berechnungsmethode (s. Tabelle 12 und 13, S. 22).

$$C = \frac{4\pi}{3} \times \frac{(Länge - 2t)}{2} \times \frac{(Breite - 2t)}{2} \times \frac{(Höhe - t)}{2} \\ = 0,523 (Länge - 2t) \times (Breite - 2t) \times (Höhe - t)$$

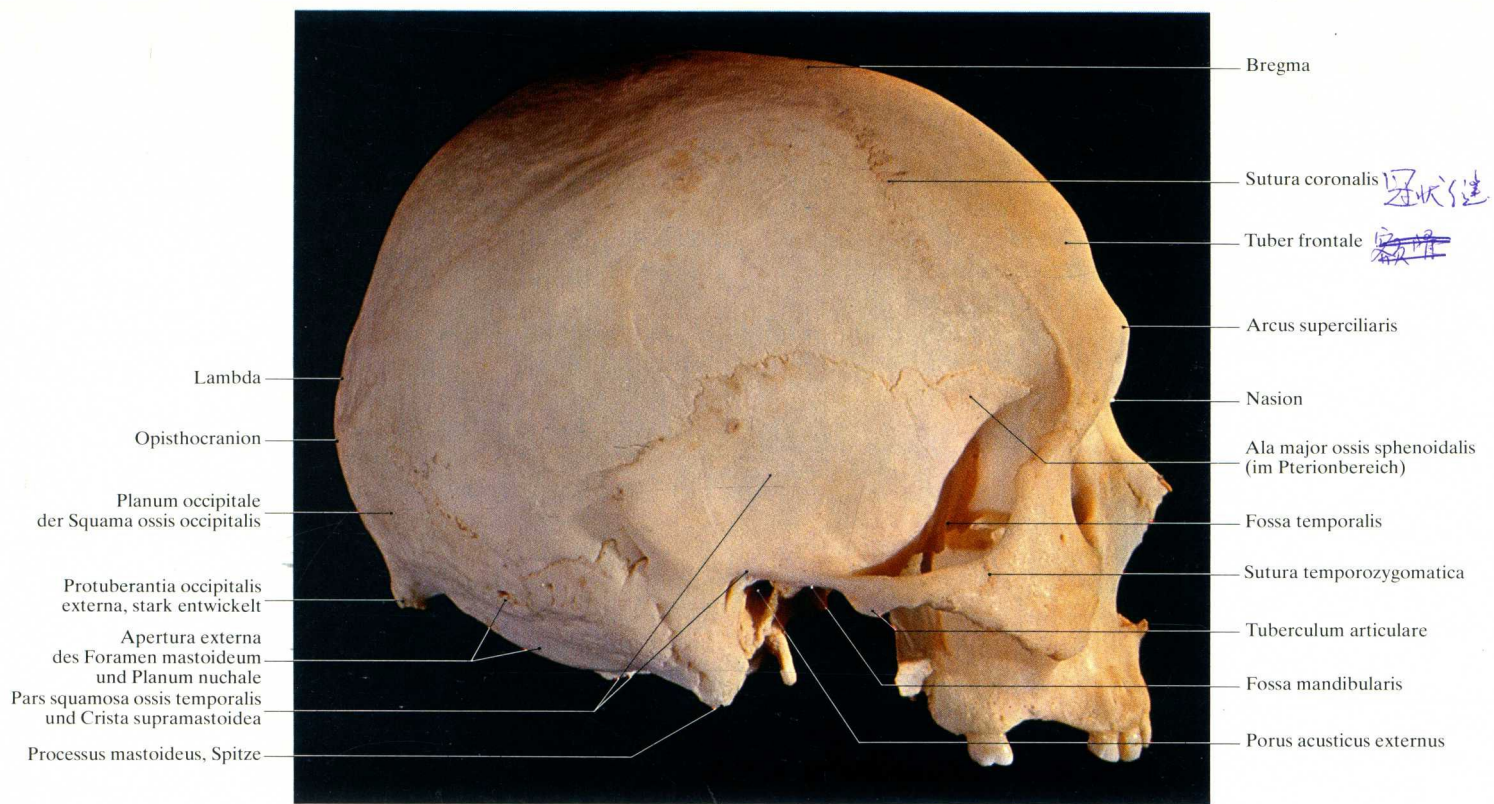


Abb. 2. Schädel eines erwachsenen Mannes mit sekundären Geschlechtsmerkmalen

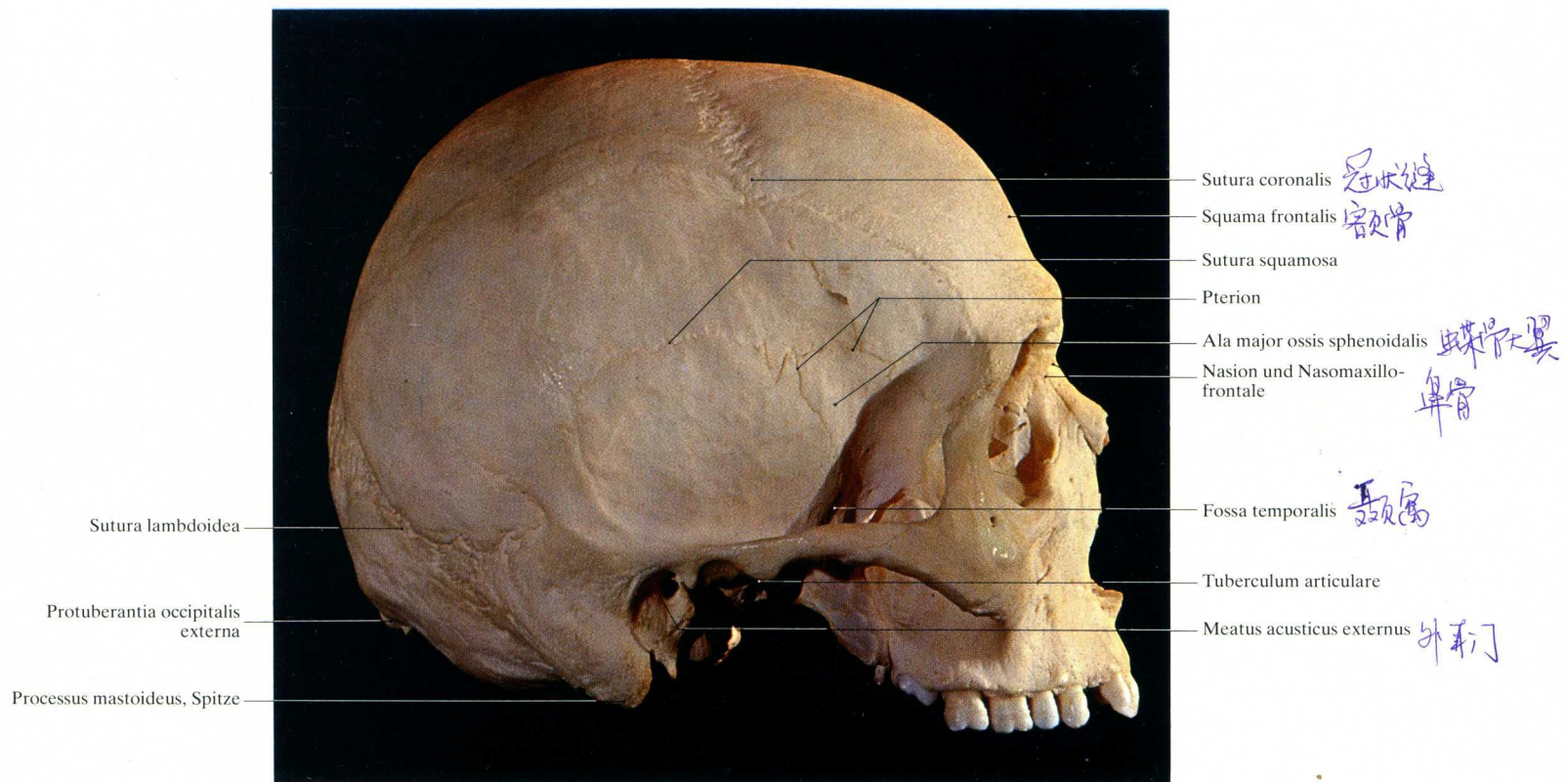


Abb. 3. Schädel einer erwachsenen Frau

Schädel-Knochenentwicklung

Wachstum des Neurocranium. Die größten Abschnitte der medialen Zone der Basis cranii entstehen auf knorpeliger Grundlage. Die im einzelnen unterschiedlich ausgebildete Knorpelwanne entwickelt sich in occipito-rostraler Richtung. Bei 20 mm langen Keimlingen sind auch die selbständig entstandenen Labyrinthkapseln mit der Knorpelwanne vereinigt. Hinten liegt die Regio occipitalis, anschließend die Regio otica, dann die Regio orbitotemporalis und schließlich vorne die Regio ethmoidalis vor. Beim 52 mm langen Keimling (BERSCH u. REINBACH 1970) sind Teile medialer Abschnitte des späteren Os occipitale ebenso wie hintere laterale bereits verknöchert.

Das Schädeldach und die meisten Orbitaknochen entwickeln sich auf bindegewebiger Grundlage: desmale Knochenentwicklung. Andere Knochen entwickeln sich durch Vereinigung von Deck- und Ersatzknochen (Os sphenoidale, Mandibula, Os occipitale). Die Pars nuchalis der Squama occipitalis entsteht aus knorpeliger Grundlage, die Pars occipitalis der Squama als Deckknochen (Os interparietale). Im dritten Keimlingsmonat verschmelzen beide Abschnitte miteinander. Noch beim Neugeborenen findet sich in hohem Prozentsatz die Sutura mendosa, welche die Grenze der beiden auf verschiedene Weise entstehenden Squama-Abschnitte angeben soll. Gelegentlich bleibt diese Spalte bis ins hohe Alter offen und hat dann sowohl praktisch-ärztliche als auch forensische Bedeutung (Verwechslung mit Frakturen). Weiteres s. LANZ/WACHSMUTH, Praktische Anatomie, Bd. I, 1 A.

Das Os frontale bildet sich bei Keimlingen von etwa 30 mm Gesamtlänge als Bindegewebeknochen. Etwas unterhalb der späteren Tubera frontalia treten im zweiten Keimlingsmonat Knochenkerne auf, welche zur Entwicklung der Squamae frontales führen. Diese verschmelzen in etwa 90% nach dem zweiten Lebensjahr miteinander, in 10% bleibt eine Sutura frontalis=metopica (Kreuzschädel) erhalten. Nach TORGERSON (1949–1951) liegt sie in 7,2% vor und beginnt sich bei Männern im Alter zwischen 30 und 40 Jahren zu schließen, bei Frauen etwas später (HILTEMANN 1954). Bei Hydrocephalus ist die Sutura metopica nicht öfter angelegt als in der Regel, bei Kindern mit retardierter geistiger Entwicklung jedoch in 18%. Die Sutura metopica ist bei verschiedenen Rassen in unterschiedlicher Anzahl nachzuweisen (Deutsche 12,3%, Italiener 6,6%, Neger 1,2%, zit. nach MARTIN-SALLER 1957).

Das Os parietale entsteht aus zwei isolierten Knochenzentren, ebenfalls auf bindegewebiger Grundlage bei Keimlingen zwischen 31 und 40 mm Gesamtlänge (DZIALLAS 1958). Zuerst tritt der untere Knochenkern in unmittelbarer Nachbarschaft des Sinus sigmoideus auf, ein zweites Zentrum entsteht weiter dorsal. Auch diese Knochenzentren besitzen ursprünglich keine Beziehungen zum späteren Tuber parietale.

Vom späteren Os temporale bildet sich im zweiten Keimlingsmonat auf bindegewebiger Grundlage die Pars squamosa aus ein oder zwei Knochenzentren, die Pars tympanica aus vier Verknöcherungszentren, die sich bei Keimlingen von 65 mm Länge als unvollständig geschlossener Ring darstellen: Annulus tympanicus. Unmittelbar nach der Geburt

verschmelzen die Pars squamosa, der Annulus und die knorpelig angelegte Pars petrosa; im 10. Lebensmonat schließlich alle drei großen Anteile des Os temporale. Der Processus styloideus (knorpelig angelegt) verknöchert vom 6. Lebensmonat an.

Das Os zygomaticum entsteht als dünnes Knochenblättchen (desmale Verknöcherung) Ende des zweiten Keimlingsmonats und vergrößert sich durch Fortsatzbildungen.

Die Maxilla, als zentraler und größter Gesichtsknochen, entsteht durch jeweils paarige Entwicklung zweier selbständiger Deckknochen, der Maxilla hinten und dem Os incisivum vorne, das an der Gesichtsseite bald mit der Maxilla verschmilzt (25–30 mm lange Keimlinge). Die Maxilla entwickelt sich bei Keimlingen von 15 mm Länge aus in der Regel 5 seitlich der knorpeligen Nasenkapsel im Bereich des späteren Processus alveolaris entstehenden Knochenkernen. Im vierten Keimlingsmonat verschmelzen die Einzelanlagen miteinander. Nach laterodorsal entsteht der größte Bodenabschnitt der Orbita aus der Maxilla. Nach laterofrontal wächst der Processus zygomaticus maxillae, nach oben der Processus frontalis und nach medial der Processus palatinus. Auch das Os lacrimale und das Os nasale entstehen durch desmale Verknöcherung.

Schädelwachstum. Die frühembryonal angelegten Knochenzentren der (desmalen) Bindegewebeknochen bestehen in der Regel aus einem radiären, einen sogenannten Knochenkern umfassenden Osteoid-Knochenbalkengebiet, in dessen Zwischenräume weitlumige und dünnwandige Gefäße eingestreut sind. Durch neue Knochenanlagerungen in Randgebieten vergrößern sich die Knochenplatten, wobei zunächst primitiver Geflechtknochen die einzelnen Trabekel stellt. Die Randgebiete sind beim Neugeborenen als Naht-Bindegewebe zu erkennen, das an bestimmten Zonen (Fonticuli) verhältnismäßig große Flächen der Schädelkapsel besetzt. Der junge Bindegewebeknochen verfällt jeweils, kaum daß er entstanden ist, durch fortschreitende Knochenneubildung am Rand einer Verlagerung gegen die spätere Knochenmitte. An der Außenseite lagert sich fortlaufend neuer Knochen an, dursseitig kommt es zur Resorption von Knochensubstanz. Beide Vorgänge greifen so ineinander, daß eine Remodellierung, z.B. eine Abflachung von Wölbungen, im Kalottenbereich aber auch in anderen Abschnitten des Schädelskeletts stattfindet. Ohne Zweifel überwiegt im Kalottenbereich das sogenannte suturale Wachstum, für welches das Nahtbindegewebe eine besondere Rolle spielt. Weiteres s. LANZ/WACHSMUTH, Praktische Anatomie, Bd. I, 1 A.

Postnatale Entwicklung des Kopfes und des Gesichtes. Während der Körper bei der Geburt nur ca. 28% seiner endgültigen Länge besitzt, beträgt die Kopflänge etwa 60% der Kopflänge von Erwachsenen. Insbesondere während des ersten Lebensjahres kommt es zu einer relativen Verlängerung des Kopfes. Die postaurikuläre Kopflänge nimmt später ab (KEITER 1933); demnach soll die postaurikuläre Kopflänge bei 6–7jährigen Knaben 46,7, Mädchen 48,0, bei 14–15jährigen Knaben 45,4, Mädchen 46,7 und bei 25–60jährigen Männern im Mittel 43,6, bei erwachsenen Frauen 45,2 mm betragen.

Längen-Höhen-Index. Der Längen-Höhen-Index des Kopfes sinkt während der postnatalen Wachstumsphase etwas ab, beim männlichen Geschlecht deutlicher als beim weiblichen.