

4.6 Fetus 53 mm SSL, 9. Woche (HAN 040389)

4.6.1 Überblick

Dieser Fetus wurde sagittal geschnitten und mit H.E. gefärbt. Der Höhenabstand der zur 3D-Rekonstruktion herangezogenen Schnitte betrug 30 µm.

In der Sagittalebene ergibt die Gesichtsanlage 6680 µm und in der Frontalebene 7390 µm.

4.6.2 Cavum tympani

In **Abb. 4-27** ist das Cavum tympani dargestellt. Die **Abb. 4-26** dient dabei als Orientierungshilfe. Der Kopf des Feten ist nach rechts gerichtet. Das Cavum tympani wird umrahmt vom Meckel'schen Knorpel, dem Proc. styloideus, dem Manubrium mallei, der knorpeligen Ohrkapsel, Chorda tympani und der Membrana tympani (**Abb. 4-29**). In **Abb. 4-30** fällt die Parallelität zwischen den Mittelohrstrukturen auf. Innen- und Mittelohr liegen in enger nachbarschaftlicher Beziehung zueinander (**Abb. 4-31**). Die Ausdehnung des Cavum tympani beträgt bereits 956 µm in der Sagittalebene und 1449 µm in der Frontalebene.

4.6.3 Membrana tympani und Umgebungsstrukturen

Die Länge der Membrana tympani hat sich im Gegensatz zum vorigen Embryo verdoppelt (**Tabelle 4-3**). Ventral der Membrana tympani ist eine Mesenchymverdichtung mit Kapillareinsprossung zu verzeichnen. Der Annulus tympanicus tritt in diesem Stadium zum ersten Mal auf. Dieser verknöchert desmal medial des Meckel'schen Knorpels (**Abb. 4-27**). Mit einem Abstand von etwa 50 µm legt sich das Cavum tympani nahezu der Membrana tympani an. In der Region des Manubrium mallei ist sie nach lateral gewölbt.

4.6.4 Ossicula auditoria

Auch in diesem Abschnitt der Entwicklung sind die Ossicula auditoria vollständig in Mesenchym eingebettet (**Abb. 4-27**). Im Gegensatz zu den embryonalen Stadien weisen sie weichere, feinere Konturen auf. Incus und Malleus sind in ihrer Gestalt komplexer. Der Stapes ist nun zum Ring geformt mit annähernd gleichen Dimensionen in den Richtungen mediolateral und dorsoventral (**Abb. 4-32**). Die A. stapedia ist noch nachweisbar. Die Zwischenschicht, die das spätere Incudostapediale Gelenk bilden wird, ist ersichtlich. In der Region der Fenestra vestibuli ist das Ligamentum annulare noch nicht differenzierbar.

Das Crus longum incudis, welches sich bei dem vorigen Embryo mit dem cranialen Anteil auf den Stapes richtete, zeigt hier an diesem vorbei und nur der caudale Teil ist nach medial zum Stapes gebogen (**Abb. 4-32**).

Das Manubrium mallei ist in seinem Durchmesser nur noch ein Viertel so breit wie der Meckel'sche Knorpel. Es befindet sich noch nicht in Kontakt mit der Membrana tympani (**Abb. 4-30**). Der sich desmal bildende Proc. anterior mallei ist ab diesem Stadium angelegt und befindet sich medial des Meckel'schen Knorpels (**Abb. 4-27**).

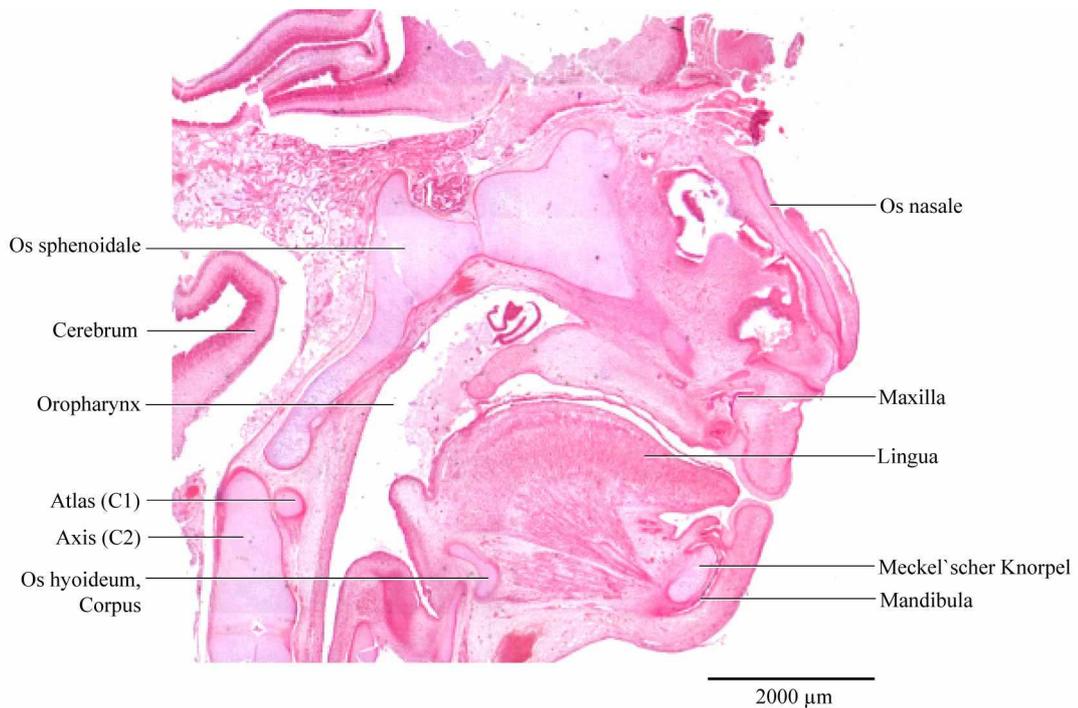


Abb. 4-26 **Fetus 53 mm SSL, 9. Woche (HAN 040389)**
Sagittalschnitt in der Medianebene, Gesamtdarstellung des Viscerocraniums



Abb. 4-27 Fetus 53 mm SSL, 9. Woche (HAN 040389)
Sagittalschnitt auf Höhe des Foramen stapedis

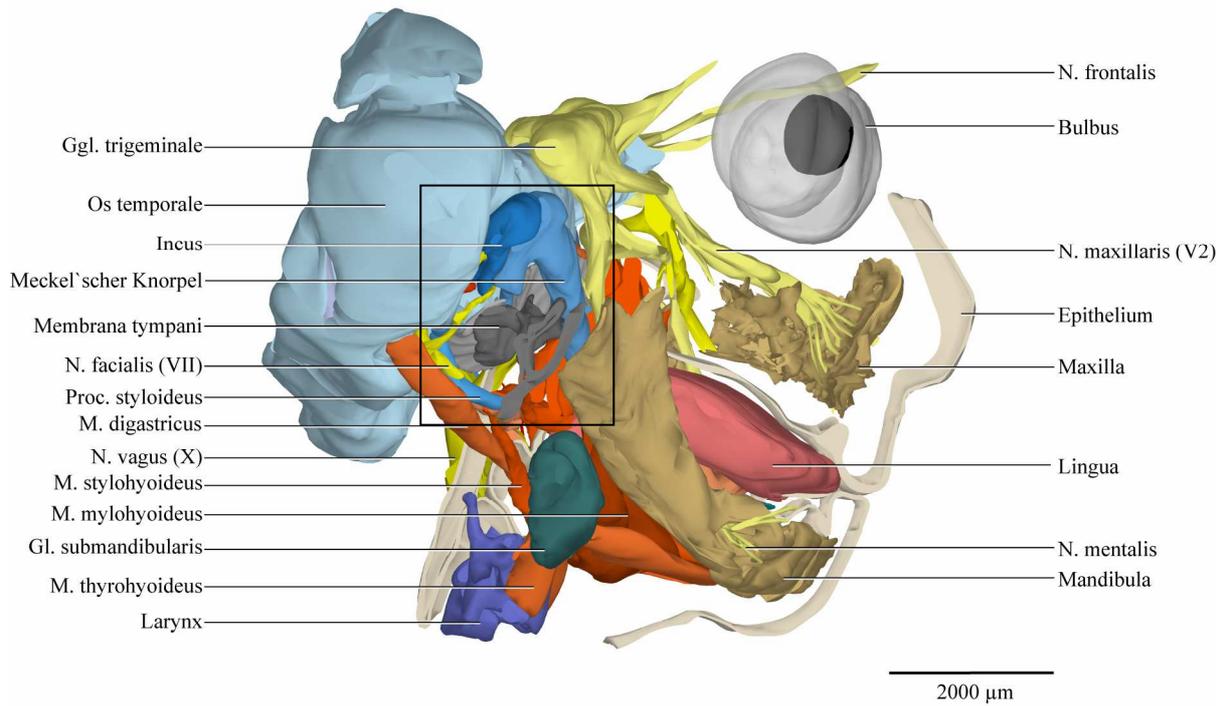


Abb. 4-28 Fetus 53 mm SSL, 9. Woche (HAN 040389)
3D-Rekonstruktion, Gesamtdarstellung des Viscerocraniums
Ansicht von lateral

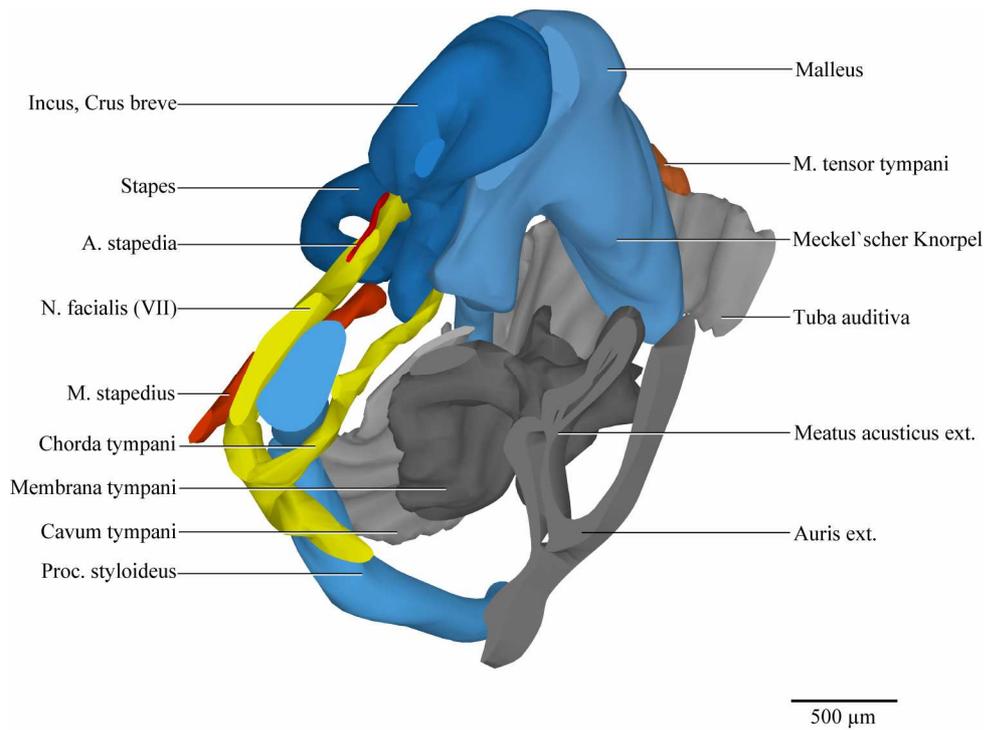


Abb. 4-29 **Fetus 53 mm SSL, 9. Woche (HAN 040389)**
 3D-Rekonstruktion, Detailansicht der in Abb. 4-28 markierten Region
 Darstellung des rechten Gehörs, Ansicht von lateral
 Meckel'scher Knorpel ist abgeschnitten, Os temporale fehlt

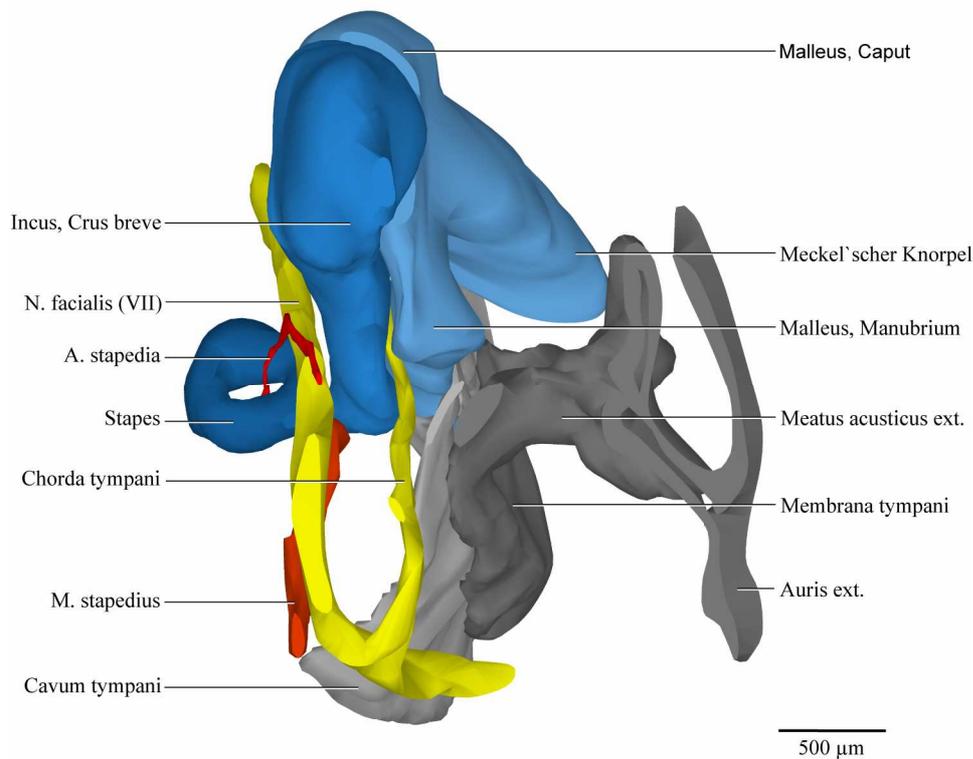


Abb. 4-30 **Fetus 53 mm SSL, 9. Woche (HAN 040389)**
 3D-Rekonstruktion, Darstellung des rechten Gehörs
 Ansicht von lateral
 Um die Lagebeziehungen der Strukturen zu verdeutlichen ist Zeichenebene um etwa 45°
 entgegen dem Uhrzeigersinn gedreht

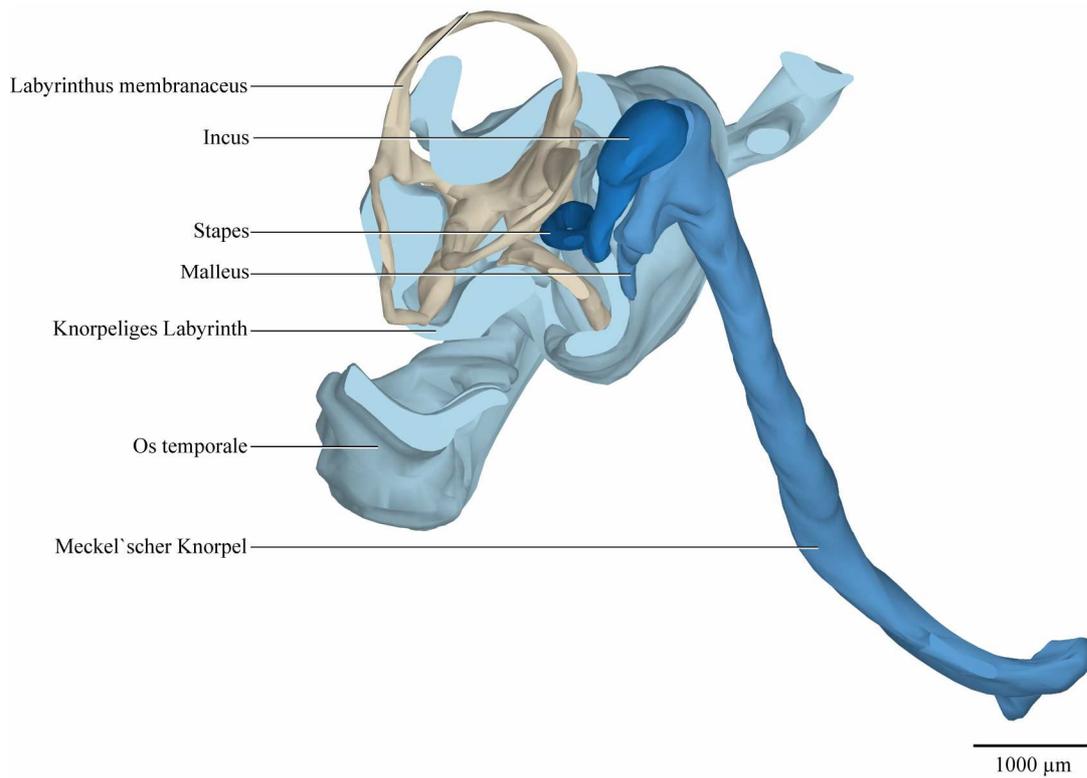


Abb. 4-31 Fetus 53 mm SSL, 9. Woche (HAN 040389)
3D-Rekonstruktion, Darstellung des rechten Gehörs mit vestibulärem Anteil des Innenohrs (Canales semicirculares)
Ansicht von lateral

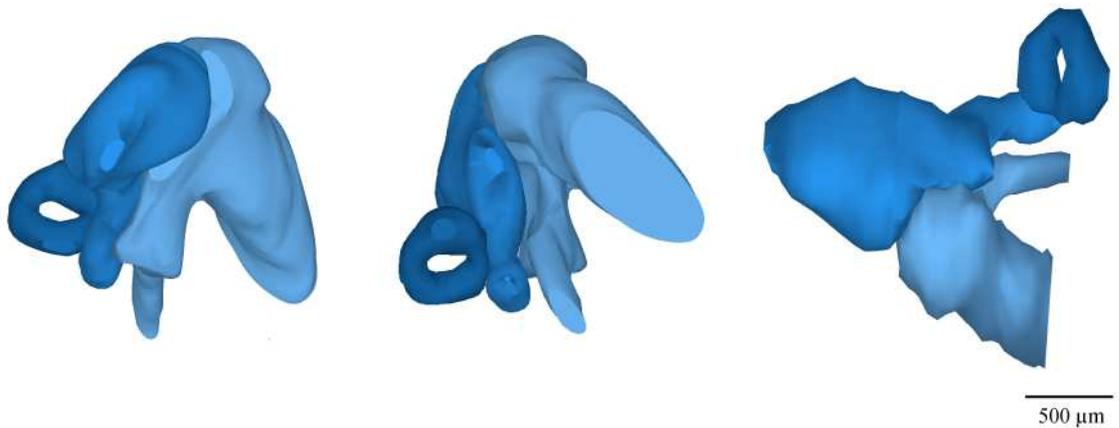


Abb. 4-32 Fetus 53 mm SSL, 9. Woche (HAN 040389)
3D-Rekonstruktion, Darstellung der rechten Ossicula auditoria
Ansicht von lateral, medial und cranial (von links)

4.7 Fetus 56 mm SSL, 9.–10. Woche (THE 230494)

4.7.1 Überblick

Die histologische Serie dieses Feten lag in horizontaler Schnittrichtung vor (**Abb. 4-33**). Sie wurde mit H.E., Elastika-Trichrom und Trichrom gefärbt. Der Höhenabstand der verwendeten Schnitte betrug 50 bzw. 100 µm.

Die Gesichtsanlage des Feten ist 10170 µm lang und 8620 µm breit. Die Bildung der Mandibula ist weit fortgeschritten, Proc. coronoideus und condylaris sind bereits entstanden (**Abb. 4-36**).

4.7.2 Cavum tympani

Die desmale Ossifikation des Os temporale hat in diesem Stadium begonnen. Es finden sich mehrere Verknöcherungsherde. Diese befinden sich lateral der Ohrkapsel und des Crus breve incudis, medial der noch bestehenden Verbindung zwischen Malleus und Meckel'schem Knorpel und zirkulär um die Membrana tympani als Annulus tympanicus (**Abb. 4-34** und **4-35**).

Das primäre Cavum tympani hat hier einen Abstand zur Membrana tympani von 31 µm. Beide Strukturen liegen in diesem Feten weit caudal auf Höhe des Corpus mandibulae (**Abb. 4-36**). Die Ohrkapsel ist noch durchgängig knorpelig (**Abb. 4-39**).

4.7.3 Membrana tympani und Umgebungsstrukturen

Die Membrana tympani liegt hier dem Manubrium mallei an. In dieser Region weist sie in ihrer ganzen Ausdehnung eine Wölbung nach lateral auf (**Abb. 4-37**).

Der knöcherne Annulus tympanicus, der hier zum ersten Mal erscheint, ist desmalen Ursprungs. Er entsteht mediocranial als separater Knochen direkt im Mesenchym. Laterocranial kann er dagegen nicht von der sich bildenden Squama ossis temporale abgegrenzt werden. Diese entsteht in enger nachbarschaftlicher Beziehung zum Crus breve incudis (**Abb. 4-34**). Der Ring ist halbgeschlossen. Er ist von cranial, hier liegt er medial des Manubrium mallei und des Meckel'schen Knorpels (**Abb. 4-35**), über ventromedial nach caudal durchgängig, dorsolateral ist er offen (**Abb. 4-37**).

4.7.4 Ossicula auditoria

Beim ringförmigen Stapes mit den nunmehr schmalen Crura ist noch keine Basis stapedis ausgebildet. Bei starker Vergrößerung ist zu erkennen, dass sich der Stapes gut vom umliegenden Gewebe der Ohrkapsel differenziert (**Abb. 4-34**). In der Region des späteren

Ligamentum annulare sind die Knorpelzellen verdichtet. Die A. stapedia ist kaum noch zu erkennen.

Das Crus breve incudis ist im Gegensatz zu den früheren Stadien sehr lang, es hat annähernd dieselbe Länge wie das Crus longum.

Das Manubrium mallei überragt das Crus longum incudis um 646 μm . Es weist im oberen Drittel eine Biegung nach lateral auf, im unteren Teil nach medioventral (**Abb. 4-40**).

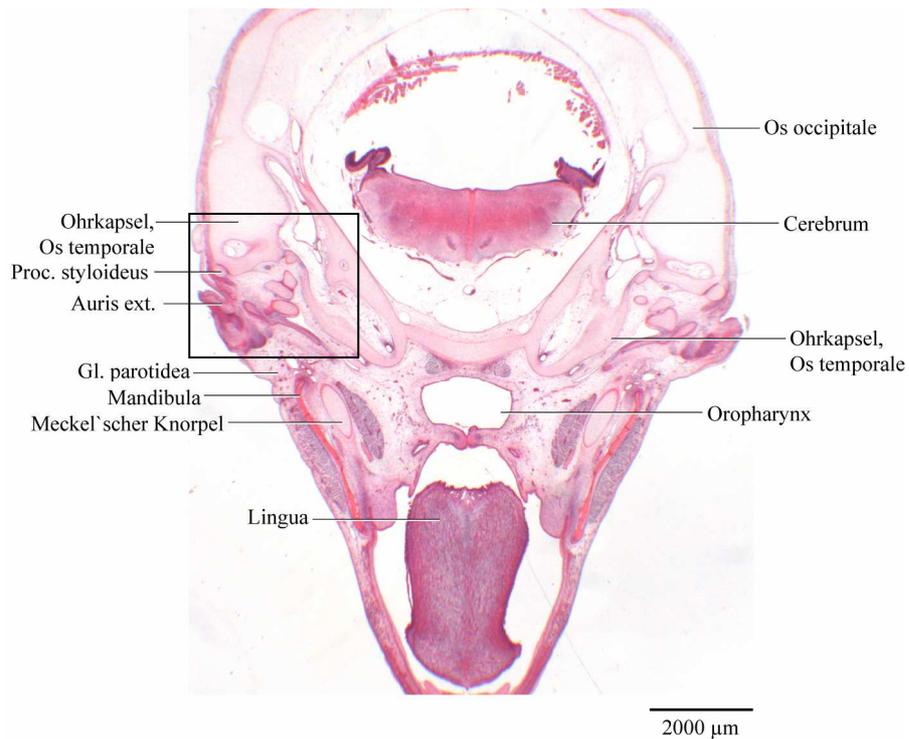


Abb. 4-33

Fetus 56 mm SSL, 9.–10. Woche (THE 230494)
 Gesamtdarstellung des Viscerocraniums
 Horizontalschnitt auf Höhe des Foramen stapedis



Abb. 4-34 Fetus 56 mm SSL, 9.–10. Woche (THE 230494)
Detailansicht der in Abb. 4-33 markierten Region



Abb. 4-35 Fetus 56 mm SSL, 9.–10. Woche (THE 230494)
Horizontalschnitt auf Höhe des Meatus acusticus ext.
Darstellung der Verknöcherung des Cavum tympani
Schnitt befindet sich cranial zu Abb. 4-34

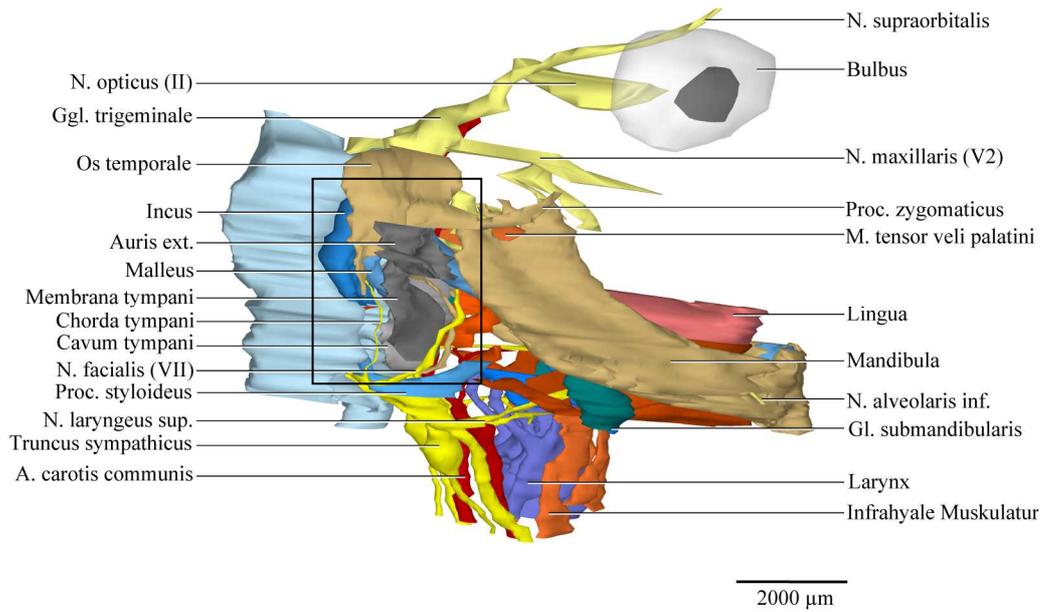


Abb. 4-36 Fetus 56 mm SSL, 9.–10. Woche (THE 230494)
3D-Rekonstruktion, Gesamtdarstellung des Viscerocraniums
Ansicht von lateral

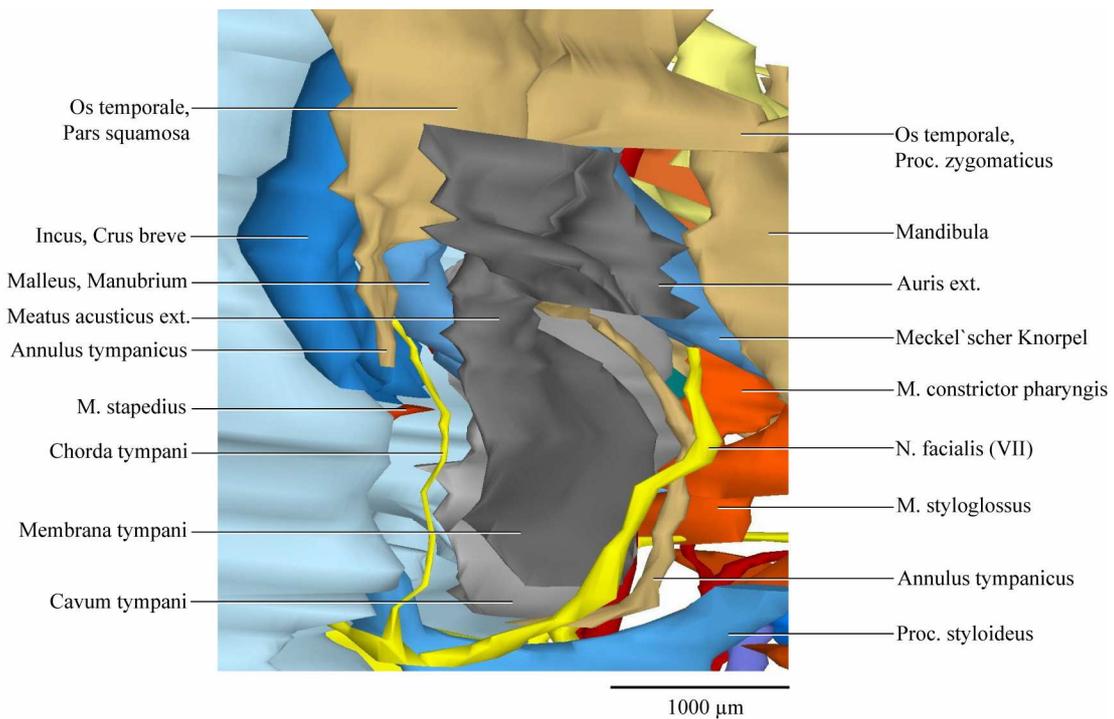


Abb. 4-37 Fetus 56 mm SSL, 9.–10. Woche (THE 230494)
3D-Rekonstruktion, Darstellung des rechten Gehörs der in Abb. 4-36 markierten Region
Ansicht von lateral

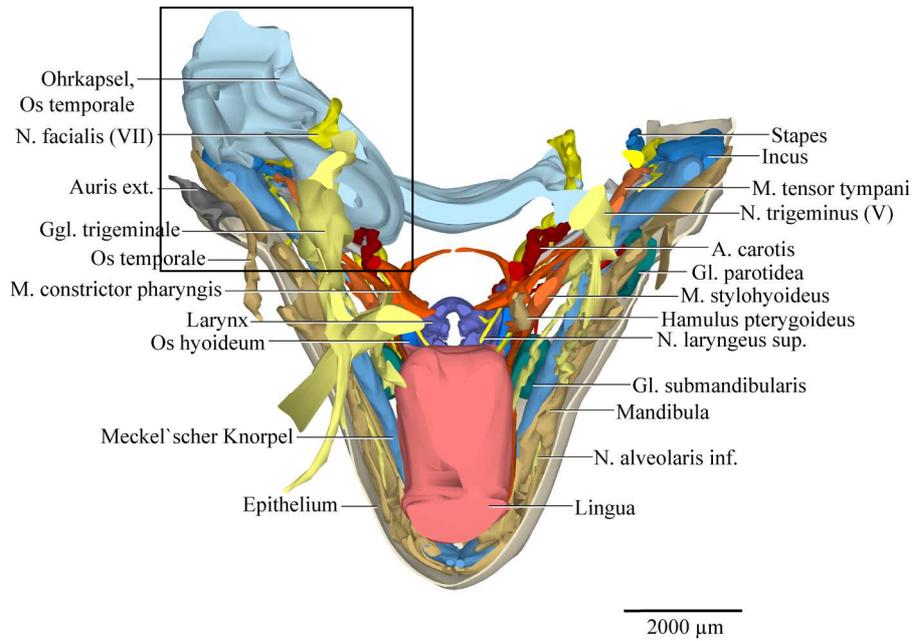


Abb. 4-38 **Fetus 56 mm SSL, 9.–10. Woche (THE 230494)**
3D-Rekonstruktion, Gesamtdarstellung des Viscerocraniums
Ansicht von cranial

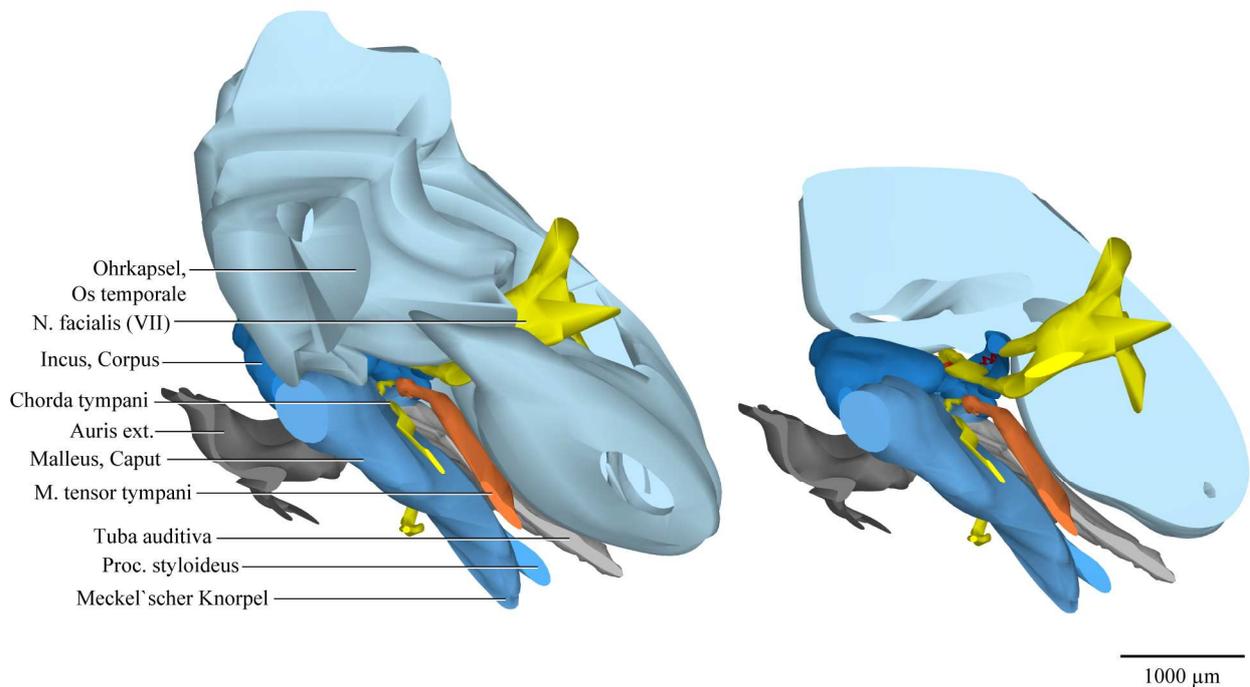


Abb. 4-39 **Fetus 56 mm SSL, 9.–10. Woche (THE 230494)**
3D-Rekonstruktion, Darstellung des rechten Gehörs der in Abb. 4-38 markierten Region
Ansicht von cranial
Zur Verbesserung der Übersichtlichkeit ist in der rechten Darstellung die knorpelige Ohrkapsel
in der Region der Basis stapedis abgeschnitten.

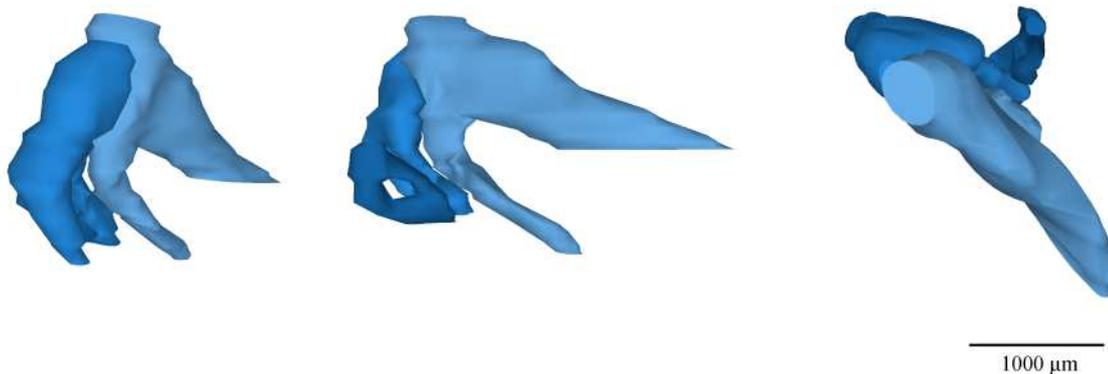


Abb. 4-40 **Fetus 56 mm SSL, 9.–10. Woche (THE 230494)**
3D-Rekonstruktion, Darstellung der rechten Ossicula auditoria
Ansicht von lateral, medial und cranial (von links)

4.8 Fetus 87 mm SSL, 12. Woche (DES 200597)

4.8.1 Überblick

Dieser in horizontaler Schnittrichtung vorliegende Fetus (**Abb. 4-41**) wurde verschiedenst eingefärbt (H.E., Trichrom, Elastica-Trichrom, Trap, Feulgen). Der Abstand der zur 3D-Rekonstruktion herangezogenen Schnitte betrug 100 µm. Der Meckel'sche Knorpel weist eine Länge von 13160 µm auf und der größte Abstand beider Meckel'schen Knorpel zueinander beträgt 14240 µm. Damit hat sich im Gegensatz zum vorigen Fetus die Breite der Gesichtsanlage fast verdoppelt. Insgesamt ist weniger Bildung und Differenzierung von neuem Gewebe zu verzeichnen, als eine starke Größenzunahme der Strukturen (**Abb. 4-44** und **4-45**).

4.8.2 Cavum tympani

Die Verknöcherung des Cavum tympani ist vorangeschritten. Die laterale schuppenartige knöcherne Begrenzung wächst nach ventral auf den Meatus acusticus ext. zu (**Abb. 4-42**). Der Annulus tympanicus ist durch ein Dickenwachstum gekennzeichnet. Der medioventrale Anteil desselben prominiert dabei stark (**Abb. 4-42** und **4-43**). Auch ist sein laterocranialer Bereich nun gut von der Squama ossis temporale abzugrenzen. Des Weiteren deutet sich der entstehende Canalis n. facialis zunächst als faserige Struktur an (**Abb. 4-42**).

4.8.3 Membrana tympani und Umgebungsstrukturen

Wie bereits erwähnt ist der Annulus tympanicus mächtig und verknöchert. Er entwickelt sich lateral des Meckel'schen Knorpels und ist hier noch nicht geschlossen. Wie in **Abb. 4-42** ersichtlich, ist er durch faserige Strukturen mit dem Malleus und nicht mit der Membrana tympani verbunden. Die Membrana tympani ist diesen angelagert. Zu diesem Zeitpunkt der Entwicklung besteht die Membrana tympani noch nicht aus dem späteren typischen dreischichtigen Aufbau, sondern zunächst nur aus dem Ektoderm der Gehörgangsplatte.

4.8.4 Ossicula auditoria

Die A. stapedia ist nun nicht mehr vorhanden. Eine Verknöcherung der Ossicula auditoria ist in diesem Präparat noch immer nicht zu erkennen (**Abb. 4-46**). In ihrer Form haben sich die Ossicula auditoria zu den früheren Stadien nicht wesentlich verändert.

Das Caput stapedis hat sich entwickelt und wird in **Abb. 4-46** und **4-47** erkennbar. Der Stapes ist in die noch immer durchgängig knorpelige Ohrkapsel eingebettet und kaum von dieser abgrenzbar. Erst bei hoher Vergrößerung sind drei parallele Zellreihen am Rand des Stapes zu

erkennen, die sich von den locker angeordneten Zellen der Ohrkapsel und vom Stapes abheben. Die Lage der zukünftigen Basis stapedis sowie des Ligamentum annulare wird deutlich. Es handelt sich bei letzterem noch nicht um faseriges Bindegewebe, sondern um eine Verdichtung der Knorpelzellen der Ohrkapsel (**Abb. 4-42**).

Das Crus breve incudis ist im Verhältnis zum Crus longum wieder verkürzt.

Lateral und caudal des Caput mallei ist in **Abb. 4-47** eine Vorwölbung nach lateral zu erkennen.

An dieser Stelle befindet sich am adulten Malleus der Proc. lat. mallei.



Abb. 4-41 **Fetus 87 mm, 12. Woche (DES 200597)**
 Gesamtdarstellung des Viscerocraniums
 Horizontalschnitt auf Höhe der Basis stapedis rechts

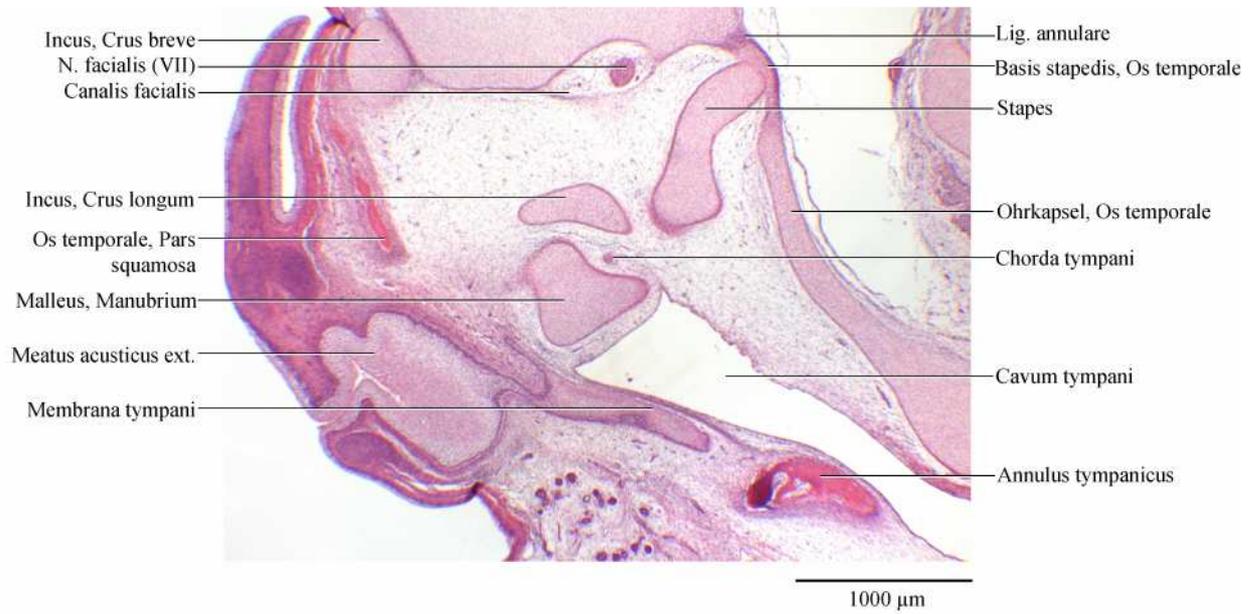


Abb. 4-42 **Fetus 87 mm, 12. Woche (DES 200597)**
 Detailansicht der in Abb. 4-41 links markierten Region
 Horizontalschnitt auf Höhe der Basis stapedis

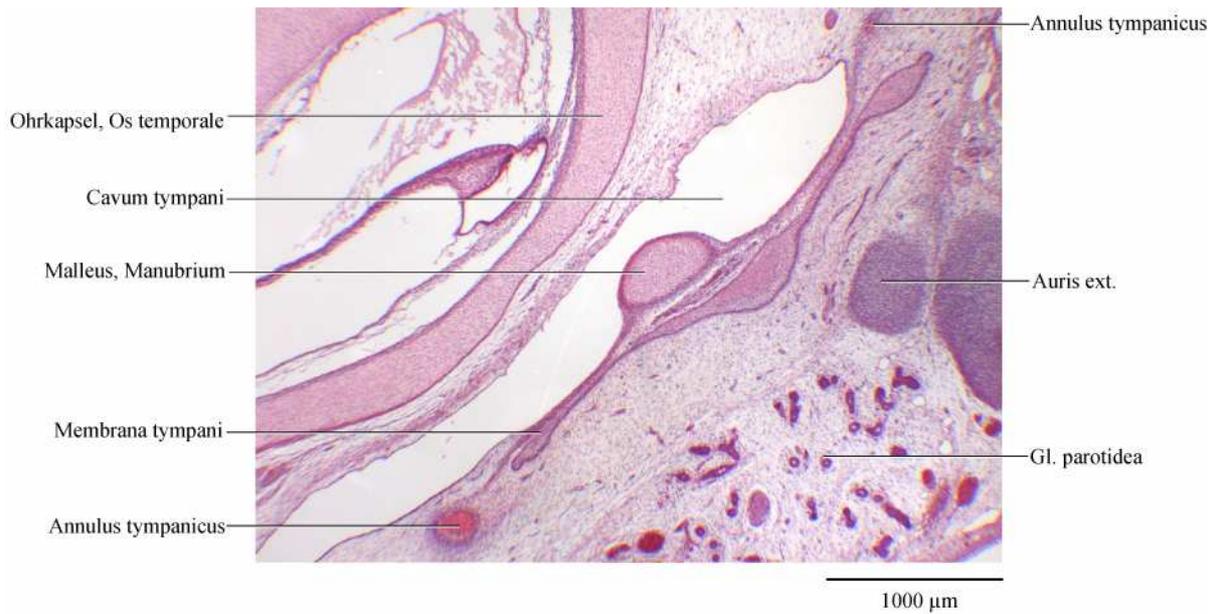


Abb. 4-43 **Fetus 87 mm, 12. Woche (DES 200597)**
 Detailansicht der in Abb. 4-41 rechts markierten Region
 Horizontalschnitt auf Höhe der Membrana tympani

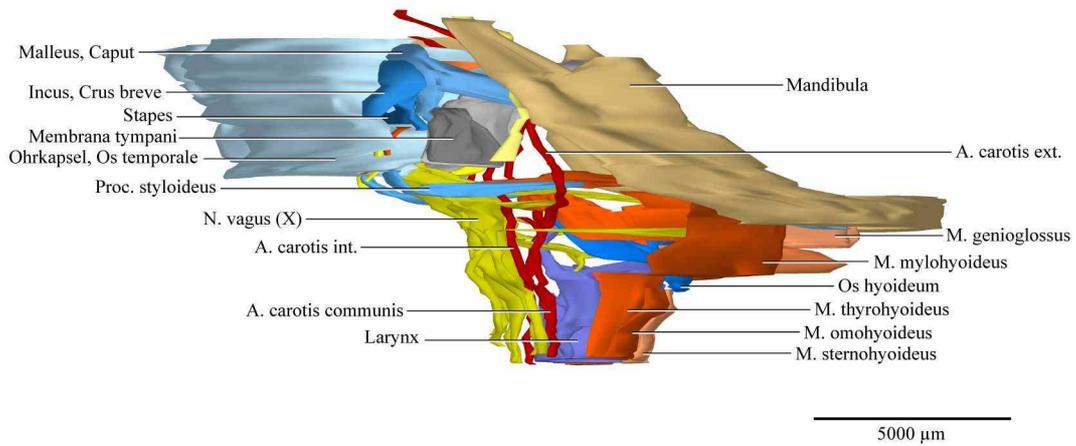


Abb. 4-44 Fetus 87 mm, 12. Woche (DES 200597)
3D-Rekonstruktion, Gesamtdarstellung des Viscerocraniums
Ansicht von lateral

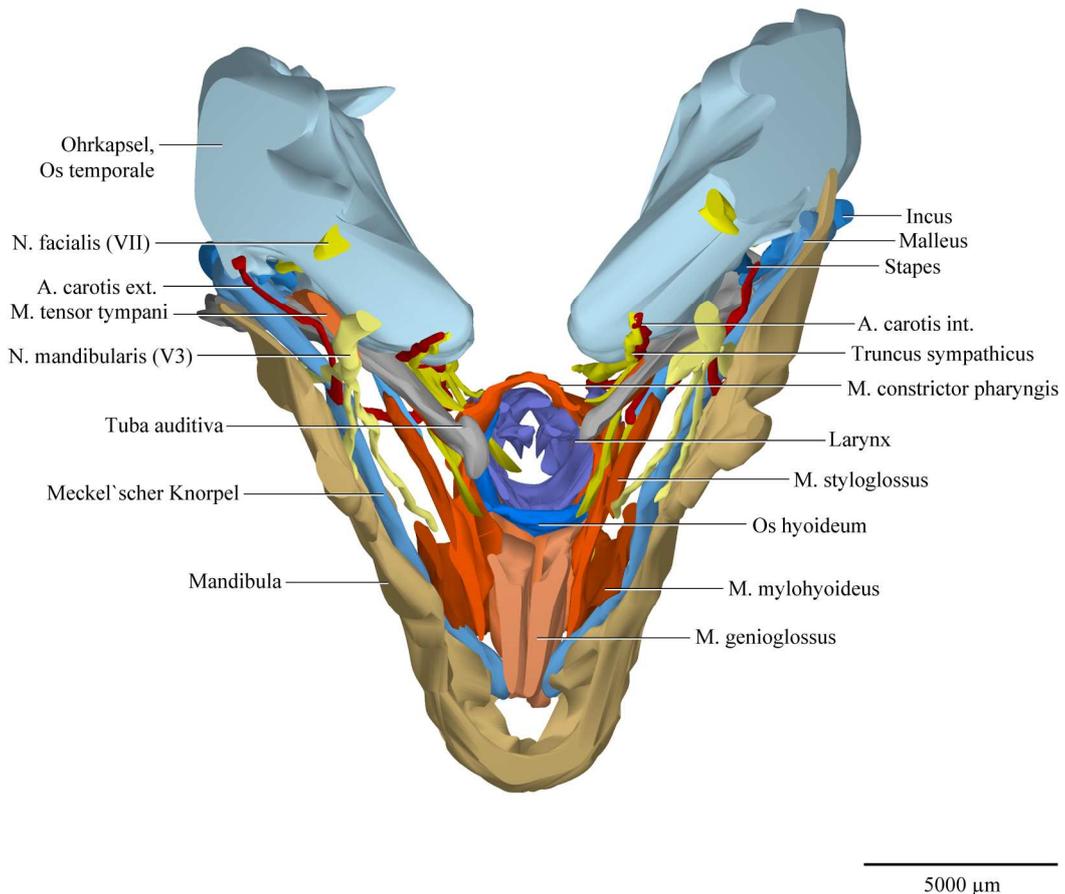


Abb. 4-45 Fetus 87 mm, 12. Woche (DES 200597)
3D-Rekonstruktion, Gesamtdarstellung des Viscerocraniums
Ansicht von cranial

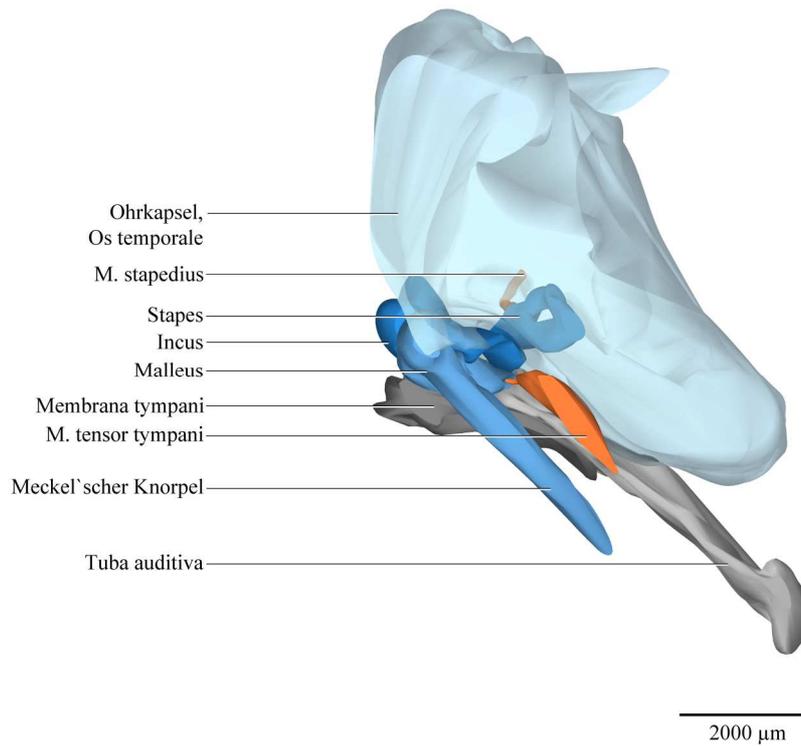


Abb. 4-46 **Fetus 87 mm, 12. Woche (DES 200597)**
3D-Rekonstruktion, Darstellung des rechten Gehörs
Ansicht von cranial
Knorpelige Ohrkapsel transparent



Abb. 4-47 **Fetus 87 mm, 12. Woche (DES 200597)**
3D-Rekonstruktion, Darstellung der rechten Ossicula auditoria
Ansicht von lateral, medial und cranial (von links)

4.9 Fetus 150 mm SSL, 18. Woche (T26)

4.9.1 Überblick

Dieser Fetus aus der Sammlung der University of Turku war sagittal geschnitten und unterschiedlich eingefärbt (unter anderem Azan, Trichrom). Es war das grösste und älteste untersuchte Präparat in dieser Arbeit.

Auf Grund der Größe des Feten wurde nur ein Ausschnitt einer Kopfhälfte rekonstruiert, der sich von laterocranial durch die Ohrregion, nach medioventral, bis hin zur Mandibula zog (**Abb. 4-51** und **4-52**). Der Fetus wurde zur besseren Übersichtlichkeit hauptsächlich mit der Ansicht von medial dargestellt. Dies begründet, im Gegensatz zu den vorangegangenen Präparaten, die Blickrichtung der histologischen Schnitte nach links.

Da der Meckel'sche Knorpel bereits stark zurückgebildet war, konnte die Bestimmung der Größe der Gesichtsanlage in der Sagittalebene nicht nur mehr anhand des Meckel'schen Knorpels, sondern nur unter Einbeziehung der knöchernen Mandibula erfolgen. Das Gesicht ist bei alleiniger Messung des Meckel'schen Knorpels 12390 μm lang, mit Mandibula 17133 μm .

4.9.2 Cavum tympani

Proc. styloideus, Meckel'scher Knorpel wie auch die beiden Binnenohrmuskeln M. tensor tympani und M. stapedius umrahmen die Membrana tympani (**Abb. 4-53**).

Der Abstand der Membrana tympani zur knorpeligen Ohrkapsel beträgt hier in der Sagittalebene 3306 μm , die größte Entfernung von Processus styloideus und Meckel'schem Knorpel liegt bei 5261 μm . Die Ossifikation der Wände des Cavum tympani ist in diesem Stadium vorangeschritten (**Abb. 4-50**).

4.9.3 Membrana tympani und Umgebungsstrukturen

Entgegen den früheren Stadien ist die Membrana tympani hier noch zur Körperlängsachse geneigt. In der Region des Manubrium mallei wölbt sie sich leicht nach caudal (**Abb. 4-51**). Die Membrana tympani ist mit dem Epithel des Recessus tubotympanicus überzogen. Der adulte dreischichtige Aufbau ist zu erkennen. Über ein faseriges Bindegewebe ist die mittlere Schicht mit dem knöchernen Annulus tympanicus verbunden (**Abb. 4-49**). Die Membrana tympani misst in ihrer größten Ausdehnung 4374 μm .

4.9.4 Ossicula auditoria

Alle drei Ossicula auditoria sind auch in diesem Stadium in Mesenchym gebettet. Im Gegensatz zu den vorigen Embryonen und Feten ist hier jedoch zum ersten Mal eine Ossifikation der bis dahin knorpeligen Ossicula auditoria zu verzeichnen (**Abb. 4-49, 4-50** und **4-55**).

Die Ossifikation der Strukturen beschränkt sich zunächst auf einzelne Bereiche. So sind beim Stapes vorerst die Crura und die, bei diesem Feten erstmals plane, Basis stapedis auf der zum Foramen stapedis gerichteten Seite umgebaut (**Abb. 4-54**). Die Ossifikation der Crura geht in die Basis stapedis über, insgesamt sind zwei Verknöcherungsherde sichtbar. Das Caput stapedis, welches hier ebenfalls zum ersten Mal differenzierbar ist, ist dagegen noch vollständig knorpelig. Insgesamt haben sich die Anteile des Stapes nicht in ihrer Größe und Gestalt durch die Knochenapposition verändert. Die Basis stapedis ist mit dem Rand der Fenestra vestibuli über das Ligamentum annulare (Stapediovestibuläres Ligament) verbunden (**Abb. 4-49**).

Die Ossifikation des Incus findet zunächst nur am Crus longum mit Übergang zum Crus breve statt. Die Region des Articulatio incudomallearis ist knorpelig.

Beim Malleus startet die Ossifikation am Collum und Caput, die anderen Anteile des Malleus sind noch nicht umstrukturiert. In diesem Stadium ist der Malleus vom Meckel'schen Knorpel getrennt. Die Region der früheren Verbindungsstelle ist nun ossifiziert (**Abb. 4-48**). Der Proc. lateralis konnte hier nicht differenziert werden und auch der Proc. anterior als vorerst eigenständiger Knochen war nicht erkennbar.

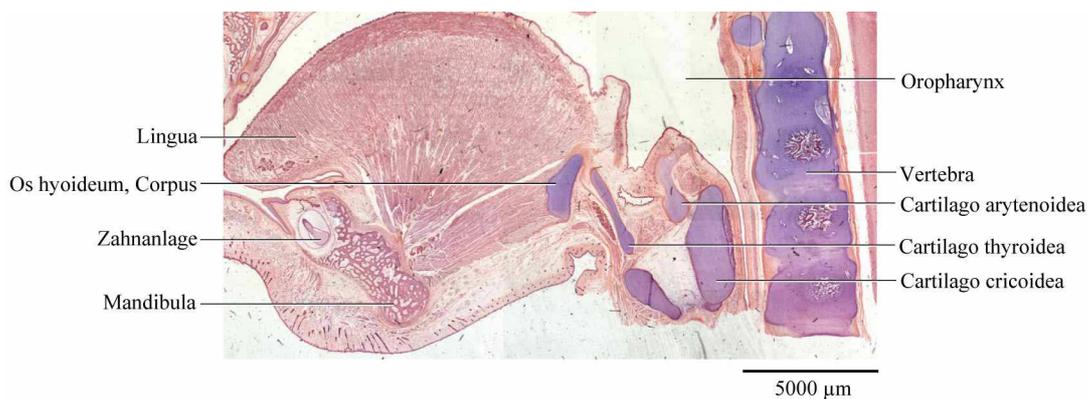


Abb. 4-48 Fetus 150 mm SSL, 18. Woche (T26)
Sagittalschnitt auf Höhe der Wirbelsäule, links ist ventral

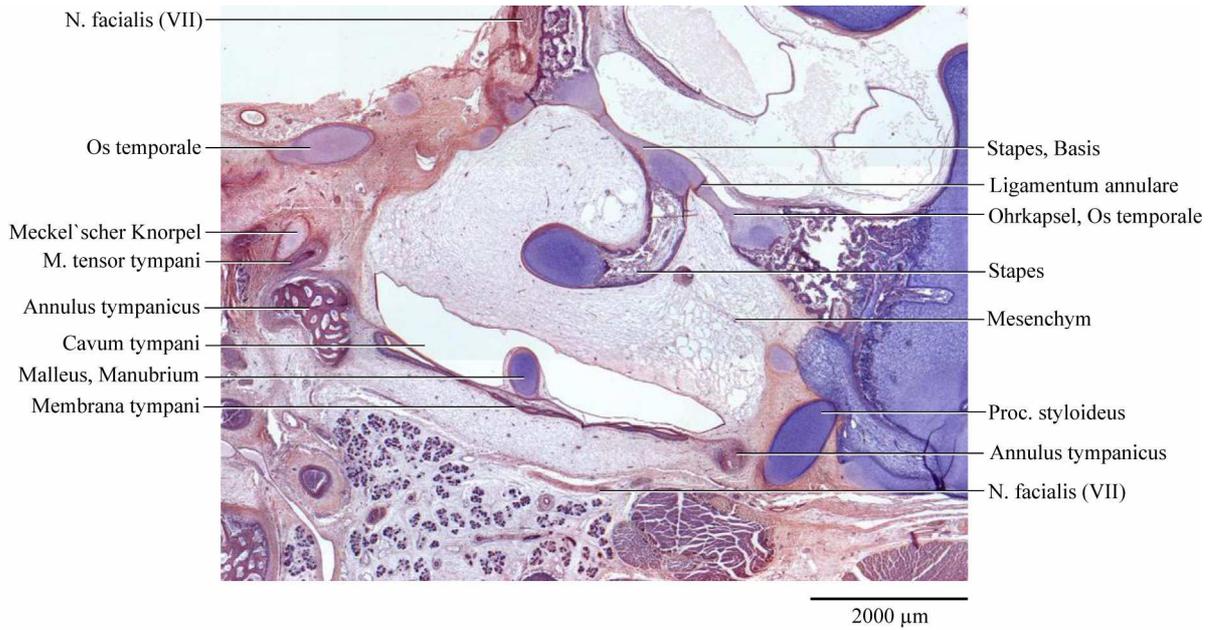


Abb. 4-49 Fetus 150 mm SSL, 18. Woche (T26)
Sagittalschnitt auf Höhe der Basis stapedis, links ist ventral



Abb. 4-50 Fetus 150 mm SSL, 18. Woche (T26)
Sagittalschnitt auf Höhe des Manubrium mallei, links ist ventral
Schnitt liegt lateral zu Abb. 5-49

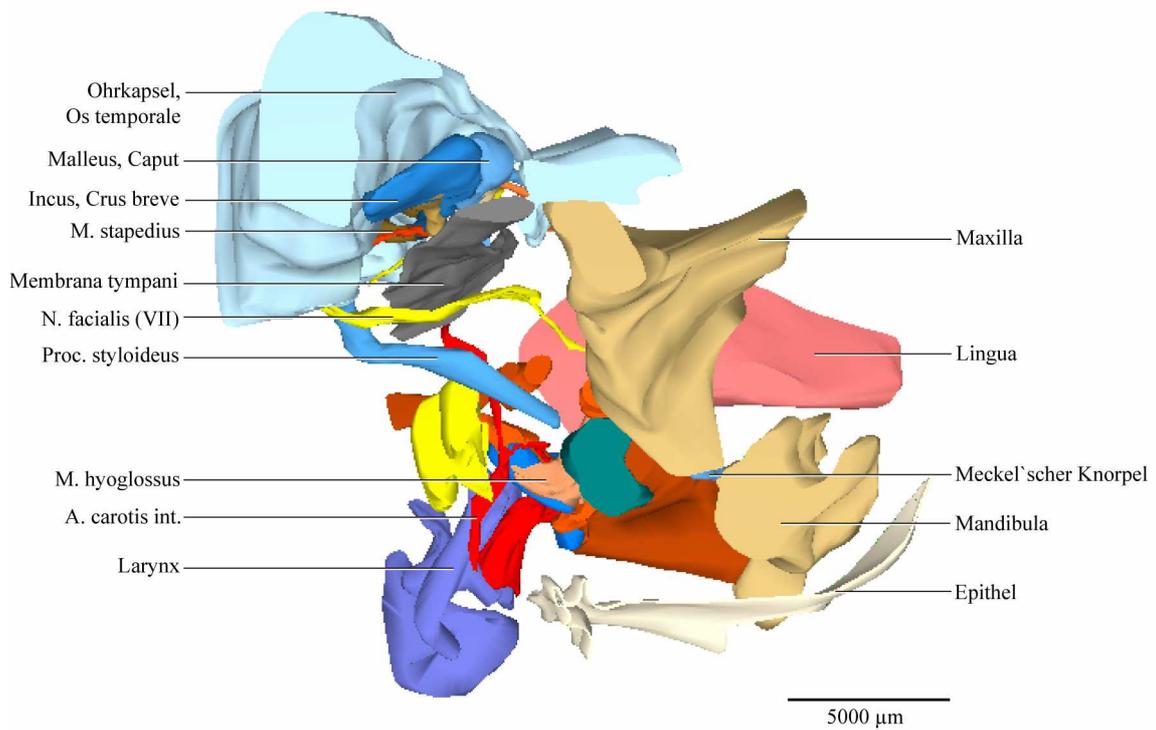


Abb. 4-51 **Fetus 150 mm SSL, 18. Woche (T26)**
3D-Rekonstruktion, Gesamtdarstellung des Viscerocraniums
Ansicht von lateral

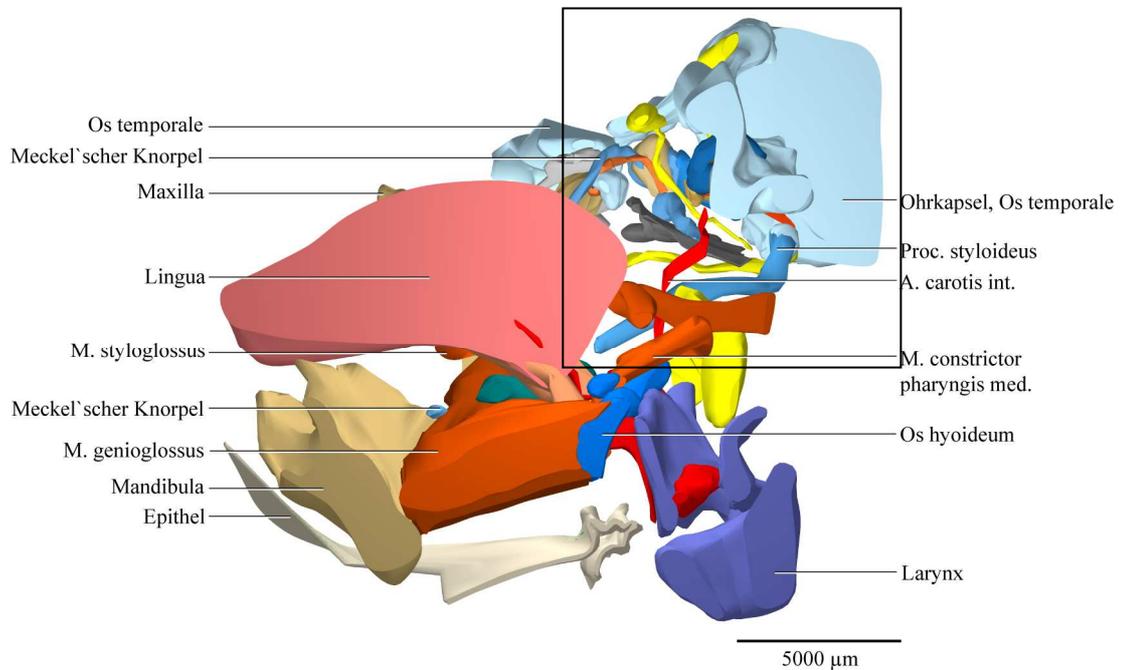


Abb. 4-52 **Fetus 150 mm SSL, 18. Woche (T26)**
3D-Rekonstruktion, Gesamtdarstellung des Viscerocraniums
Ansicht von medial

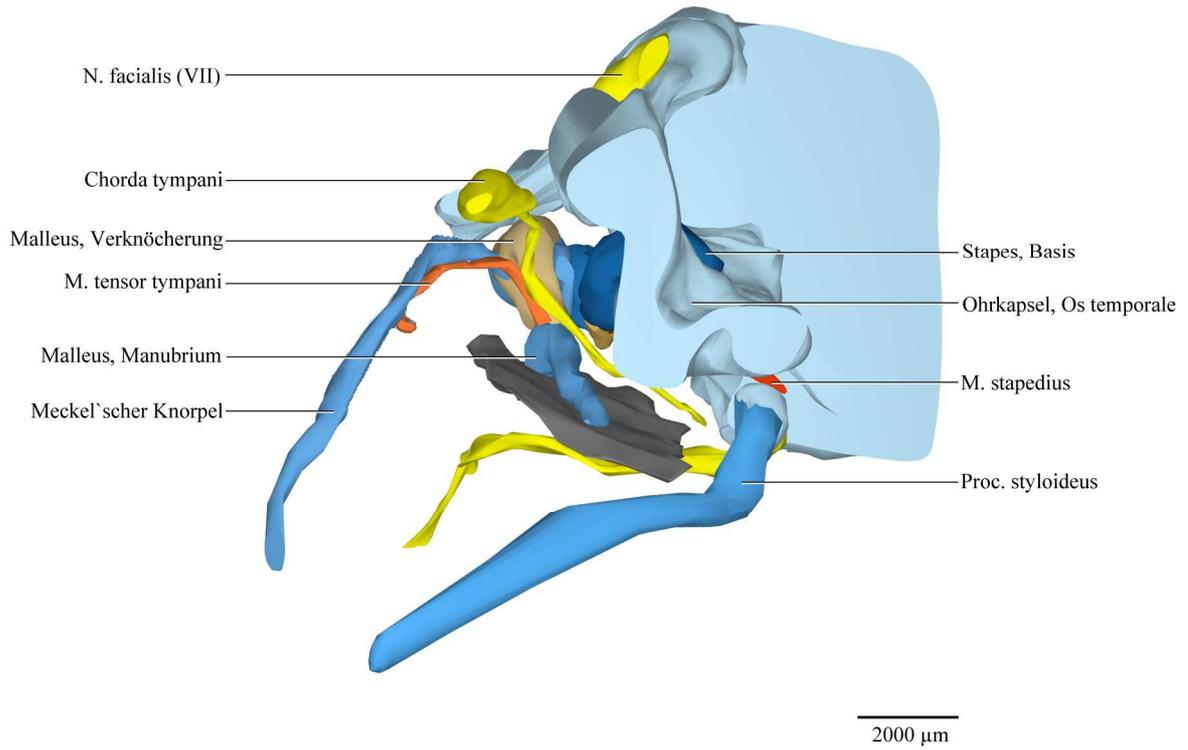


Abb. 4-53 **Fetus 150 mm SSL, 18. Woche (T26)**
 3D-Rekonstruktion, Darstellung des rechten Gehörs
 Detailansicht der in Abb. 4-52 markierten Region
 Ansicht von medial

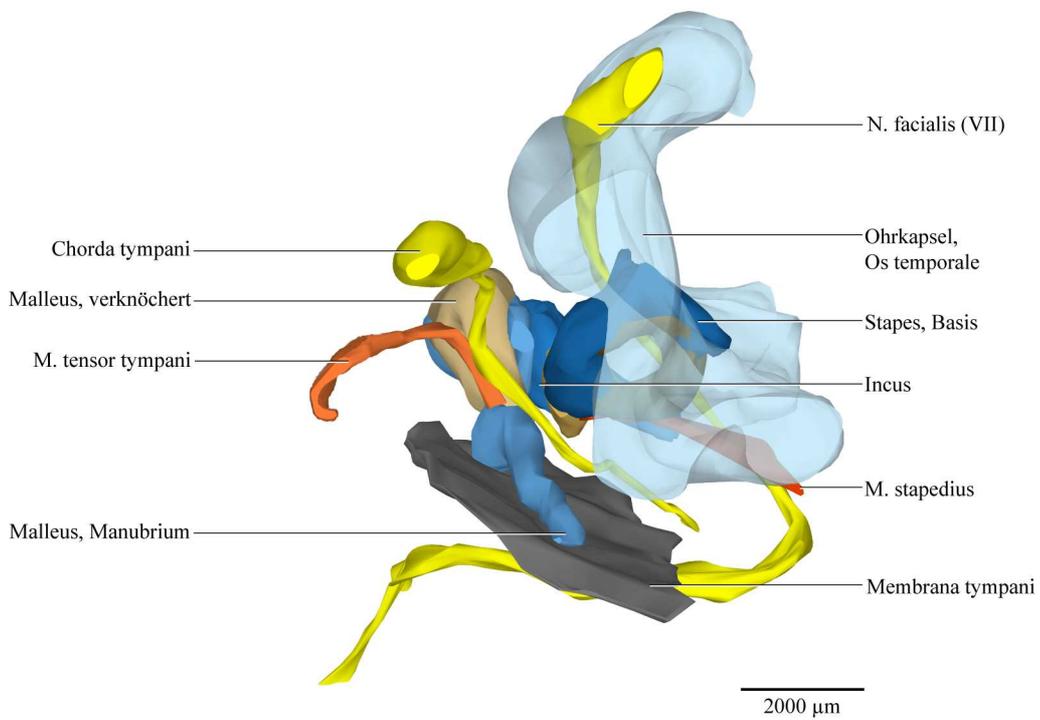


Abb. 4-54 **Fetus 150 mm SSL, 18. Woche (T26)**
 3D-Rekonstruktion, Darstellung des rechten Gehörs
 Ansicht von medial, Ohrkapsel transparent

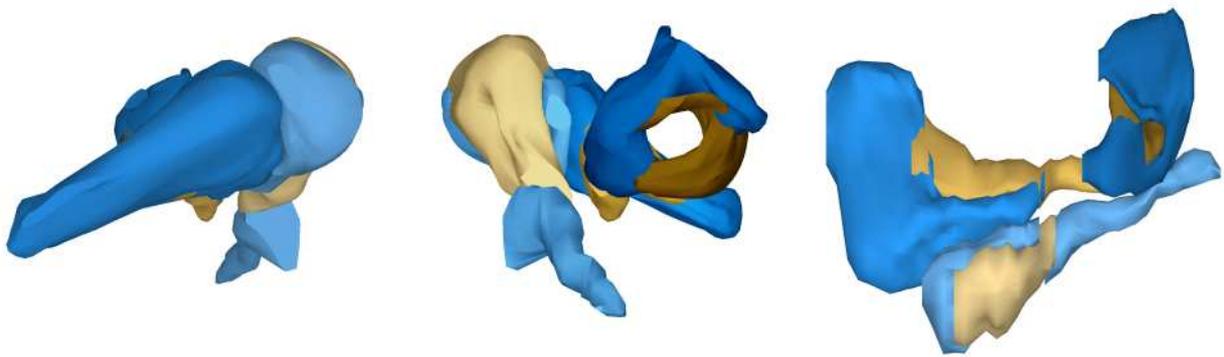


Abb. 4-55

Fetus 150 mm SSL, 18. Woche (T26)

3D-Rekonstruktion, Darstellung der rechten Ossicula auditoria
Ansicht von lateral, medial und cranial (von links)

2000 μm

4.10 Synoptische Befunddarstellung

4.10.1 Cavum tympani und Umgebungsstrukturen

Neben der Darstellung der Morphogenese einzelner Strukturen zählte die Untersuchung der Größenparameter zu einer wichtigen Aufgabe, denn derartige Messungen wurden in der Literatur noch nie in diesen frühen Stadien durchgeführt.

Tabelle 4-2 gibt Auskunft über die Grösse der Gesichtsanlage in der Sagittalen und Frontalen. Dabei spiegelt die Spalte „Länge Meckel`scher Knorpel“ die Länge des Gesichtes wieder. Die Werte sind Durchschnittswerte zwischen linkem und rechtem Meckel`schen Knorpel. Der „Abstand beider Meckel`scher Knorpel“ zu einander ist Ausdruck der Breite. Sie nimmt um das 3,6fache zu⁴⁷, die Gesichtslänge wächst um den Faktor 7,1⁴⁸ und 5,5 ohne Berücksichtigung des ältesten Stadiums (150 mm SSL).

Tabelle 4-2 Zusammenfassung der Messergebnisse des Größenwachstums der Gesichtsanlage

SSL (mm)	Länge Meckel`scher Knorpel (µm)	Abstand beider Meckel`scher Knorpel (µm)
19	2400	3950
22	3100	5200
25	4000	4490
30	5150	6770
53	6680	7390
56	10170	8620
87	13160	14240
150	12390/17133 (Mand.)	---

In **Tabelle 4-3** sind die Grössenverhältnisse des Cavum tympani und der Membrana tympani zusammengefasst. Auf diese wurde bereits zum Teil bei der Darstellung der einzelnen Embryonen und Feten zurückgegriffen. Dort wurden die Durchschnittswerte zwischen linker und rechter Seite angegeben. Beim Embryo mit der SSL von 25 mm (JOS 080289, 7.–8. Woche) konnten die Daten die Membrana tympani betreffend nicht ermittelt werden, da diese schlecht zu rekonstruieren war.

⁴⁷ ohne Berücksichtigung des ältesten Stadiums (150 mm SSL), da nur die rechte Seite rekonstruiert werden konnte

⁴⁸ unter Einbeziehung der Mandibula beim ältesten Stadium (150 mm SSL)

Tabelle 4-3 Zusammenfassung der Messergebnisse des Größenwachstums des Cavum tympani und der Membrana tympani links (oben) und rechts (unten)

SSL (mm)	Abstand Membrana tympani-Ohrkapsel (μm)	Abstand Proc. styloideus-Meckel'scher Knorpel (μm)	Länge Membrana tympani (μm)	Abstand Manubrium mallei-Membrana tympani (μm)	Abstand Cavum tympani-Membrana tympani (μm)
19	377	765	376	137	273
22	535	913	427	138	147
25	---	1300	---	---	---
30	334	1114	717	99	242
53	898	1417	1387	111	47
56	1042	2490	1810	0	31
87	1496	4323	2803	0	30
150	---	---	---	---	---

SSL (mm)	Abstand Membrana tympani-Ohrkapsel (μm)	Abstand Proc. styloideus-Meckel'scher Knorpel (μm)	Länge Membrana tympani (μm)	Abstand Manubrium mallei-Membrana tympani (μm)	Abstand Cavum tympani-Membrana tympani (μm)
19	503	735	385	139	117
22	511	929	436	126	205
25	848	1152	767	182	201
30	459	1084	936	134	207
53	1014	1481	944	133	55
56	1019	2560	1833	0	35
87	1564	3997	2799	0	28
150	3306	5261	4374	0	0

Damit steigen die Ausdehnungen des Cavum tympani von der Membrana tympani zur Ohrkapsel um das 6,6fache, vom Proc. styloideus zum Meckel'schen Knorpel um das 7,2fache. Die größte Ausdehnung der Membrana tympani wächst um das 11,6fache⁴⁹. Der Abstand des Manubrium mallei zur Membrana tympani wie auch des Cavum tympani zur Membrana tympani hat sich bei den ältesten Feten bis auf annähernd 0 μm verringert.

4.10.2 Ossicula auditoria

Ebenso wie das Cavum tympani und Umgebungsstrukturen wurden auch die Ossicula auditoria auf ihre Größenparameter untersucht. Die Messung der Mallei war dabei in fast allen Stadien bis auf T26 nicht möglich, da der Malleus noch mit dem Meckel'schen Knorpel verbunden und

⁴⁹ Bei Bestimmung der Wachstumsparameter wurde nur die rechte Seite berücksichtigt, da nur diese auch beim ältesten Fetus (T26) rekonstruiert wurde und gemessen werden konnte.

keine histologische Grenze erkennbar war. In **Tabelle 4-4** sind die Grössenveränderungen einzelner Bereiche der Ossicula auditoria aufgeführt.

Tabelle 4-4 Zusammenfassung der Messergebnisse des Größenwachstums der Ossicula auditoria links (oben) und rechts (unten)

SSL (mm)	Stapes medial-lateral (µm)	Stapes dorsal-ventral (µm)	Incus Höhe (µm)	Incus Breite (µm)	Manubrium mallei Länge (µm)	Manubrium überragt Incus (µm)
19	259	314	629	573	478	24
22	241	457	930	743	838	0
25	321	307	807	461	877	279
30	325	512	1268	802	1030	307
53	606	554	1721	1061	1217	92
56	579	901	1727	1523	2504	642
87	1072	1210	3125	1830	3688	750
150	---	---	---	---	---	---

SSL (mm)	Stapes medial-lateral (µm)	Stapes dorsal-ventral (µm)	Incus Höhe (µm)	Incus Breite (µm)	Manubrium mallei Länge (µm)	Manubrium überragt Incus (µm)
19	252	354	671	560	393	0
22	249	342	809	716	774	66
25	328	319	893	601	963	238
30	250	564	1259	882	1120	205
53	515	534	1731	1015	1349	174
56	555	715	1763	1429	2581	646
87	1074	1324	2424	1725	3825	624
150	2365	2679	4181	3995	5781	2094

Des Weiteren war es Aufgabe dieser Studie, die Größe der Ossicula auditoria im Verhältnis zur Körpergröße zu ermitteln, denn bei histologischen Präparaten erscheinen diese sehr groß. Dazu wurde der Durchschnitt der längsten Ausdehnung des linken und rechten Incus (außer bei T26), was der Höhe entspricht, und die SSL der Embryonen und Feten herangezogen. Die Ergebnisse sind **Tabelle 4-5** zu entnehmen. Während die SSL bei dem Feten DES (87 mm SSL) um 458 % zum kleinsten untersuchten Embryo (CHR, 19 mm SSL) gestiegen ist, verhält sich das Höhenwachstum des Incus ähnlich. Der direkte Vergleich zwischen der Incushöhe und der SSL ergab leichte Unterschiede in den einzelnen Stadien, eine Proportionalität, bzw. Tendenz, ist jedoch nicht zu erkennen.

Tabelle 4-5 Zusammenfassung der Messergebnisse des Größenwachstums der Ossicula auditoria im Verhältnis zum Anstieg der SSL

SSL (mm)	Alter (Wochen)	Wachstum Embryo/Fetus (%)	Incus Höhe (µm)	Incus Höhe (mm)	Höhenwachstum Incus (%)	SSL/Höhe Incus (%)
19	7	100	650,00	0,65	100	2923
22	7	116	870,50	0,87	134	2527
25	8	132	850,00	0,85	131	2941
30	8	158	1263,50	1,26	194	2374
53	9	279	1726,00	1,73	266	3071
56	10	295	1745,00	1,75	268	3209
87	12	458	2774,50	2,77	427	3136
150	18	789	4181,00	4,18	643	3588

Betrachtet man allerdings die Parameter des Incus im Verhältnis zur durchschnittlichen Gesichtslänge und -breite so stellt man fest, dass er zu Beginn sehr groß ist. Dies ändert sich im Laufe der Entwicklung. Besonders deutlich wird diese Feststellung beim Verhältnis „Gesichtslänge/Incus Breite“ in **Tabelle 4-6**. Auch hier sollten die Messergebnisse von T26 nicht in die Auswertung mit einbezogen werden, da nur die rechte Seite gemessen werden konnte.

Tabelle 4-6 Zusammenfassung der Messergebnisse des Verhältnisses der Größenparameter des Gesichtes zu den Ausdehnungen des Incus

SSL (mm)	Gesichtslänge/ Incus Höhe	Gesichtsbreite/ Incus Höhe	Gesichtslänge/ Incus Breite	Gesichtsbreite/ Incus Breite
19	3,7	6,1	4,2	7,0
22	3,6	5,9	4,2	7,1
25	4,7	5,3	7,5	8,5
30	4,1	5,4	6,1	8,0
53	3,9	4,2	6,4	7,1
56	5,8	4,9	6,9	5,8
87	4,7	5,1	7,4	8,0
150	4,1	---	4,3	---

Des Weiteren wurden in dieser Studie Flächen- und Volumenmessungen durchgeführt, die im **Kap. 5.3** näher betrachtet werden.