

Vesalius, *De humani corporis fabrica* (1543)

# ***Vorlesung Grundlagen der Anatomie & Embryologie***

**Bewegungsapparat  
Spezielle Embryologie**

**Martina Schmitz  
SoSe 2020**

### **Die Studierenden .....**

**....können im Transversalschnitt des Embryos Somiten, Dermomyotom und Sklerotom identifizieren.**

**....können die Dermatome der Körperoberfläche des Adulten auf die Entstehungsgeschichte des Embryos zurückführen.**

**....kennen die prospektive Bedeutung des aus dem Myotom hervor gegangenen Epimer und Hypomer.**

**....können den Nucleus pulposus der Bandscheibe als embryonales Relikt der Chorda dorsalis erklären.**

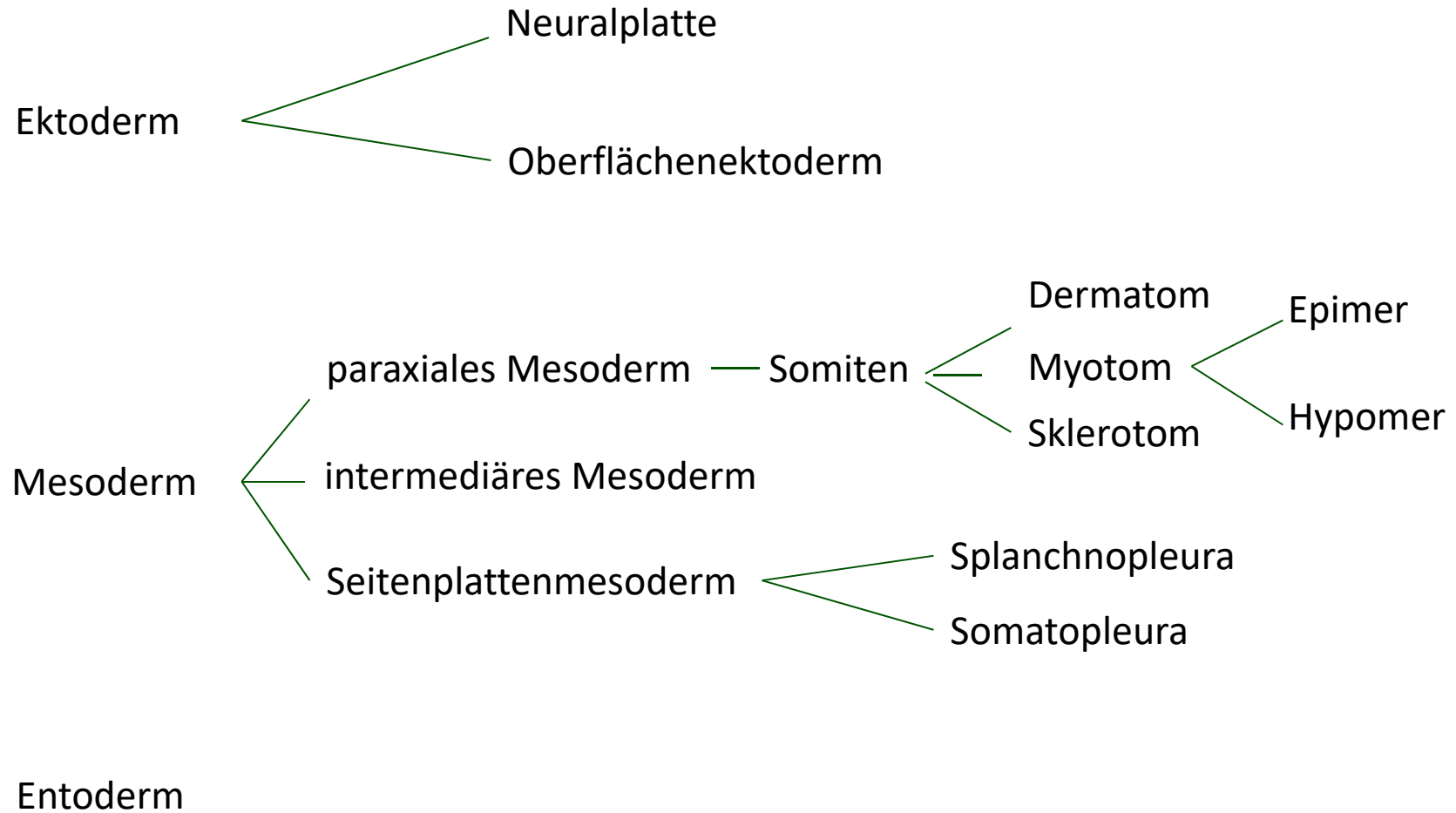
**....begreifen die Resegmentierung der Wirbelsäulenanlage bei der Entstehung der Wirbel als Grundlage für die Beweglichkeit.**

**....kennen den M. erector spinae und dessen Innervation als Beispiel für die autochthone Muskulatur in allgemeiner Abgrenzung zur eingewanderten Muskulatur.**

**....kennen die Bedeutung der ektodermalen Randleiste und des programmierten Zelltods im Rahmen der Extremitätenausknospung und Ausbildung der Gliederung des Handskeletts.**

**....kennen die Bedeutung vulnerabler Phasen der Embryonalentwicklung im Zusammenhang mit Teratogenen.**

# Weiterentwicklung der Keimblätter

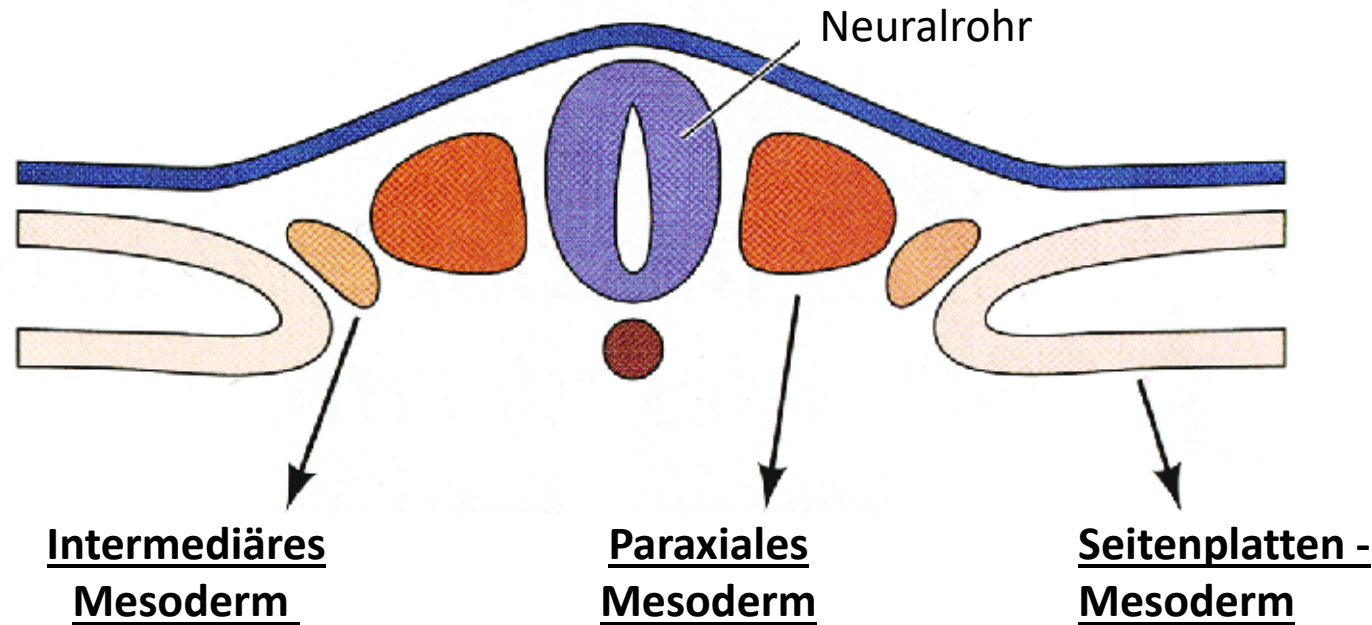


Knochengewebe entsteht aus Mesenchymverdichtungen.

Dieses Mesenchym (= embryonales Bindegewebe) stammt

- im Bereich des Rückens aus dem paraxialen Mesoderm, i.e. den Somiten („Ursegmente“)
- im Bereich der ventrolateralen Leibeswand und der Extremitäten aus dem Seitenplattenmesoderm, i.e. der Somatopleura
- im Bereich des Schädels vor allem aus der Neuralleiste, aber auch aus paraxialem Mesoderm

## Mesoderm und seine wichtigsten Derivate



Harnorgane (Niere,  
und Harnleiter)  
Gonaden (ohne  
Keimzellen)

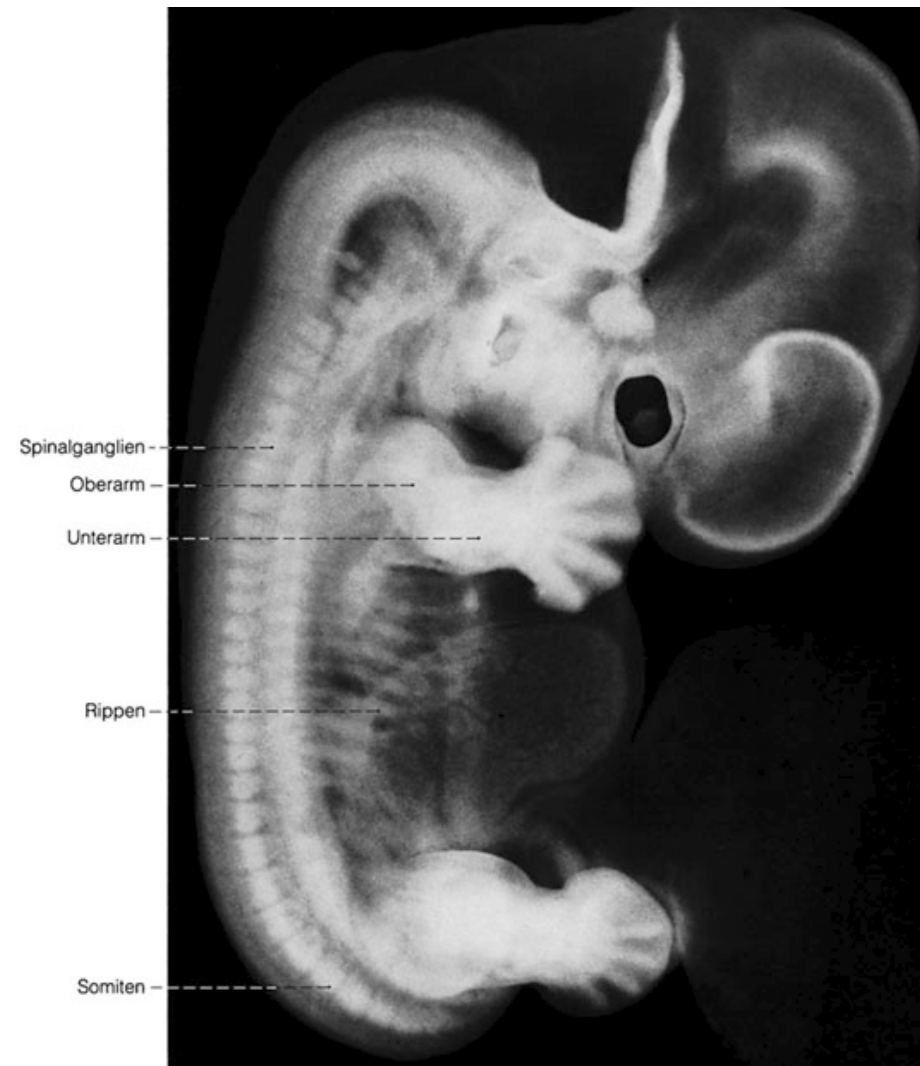
Somiten (Ursegmente)  
- *Sklerotom*  
(u.a. Wirbelsäule)  
- *Dermomyotom*  
(Unterhautbindegewebe  
und Skelettmuskulatur)

Spaltet sich in eine  
parietale (Somatopleura) und  
eine viszerale (Splanchnopleura)  
Mesoderm-Schicht auf, zwischen  
denen die intraembryonale  
Leibeshöhle (das Zölon) liegt.

## Segmentale versus nicht-segmentale Anlagen

Menschlicher Embryo, 7. EW  
(4,5 mm)

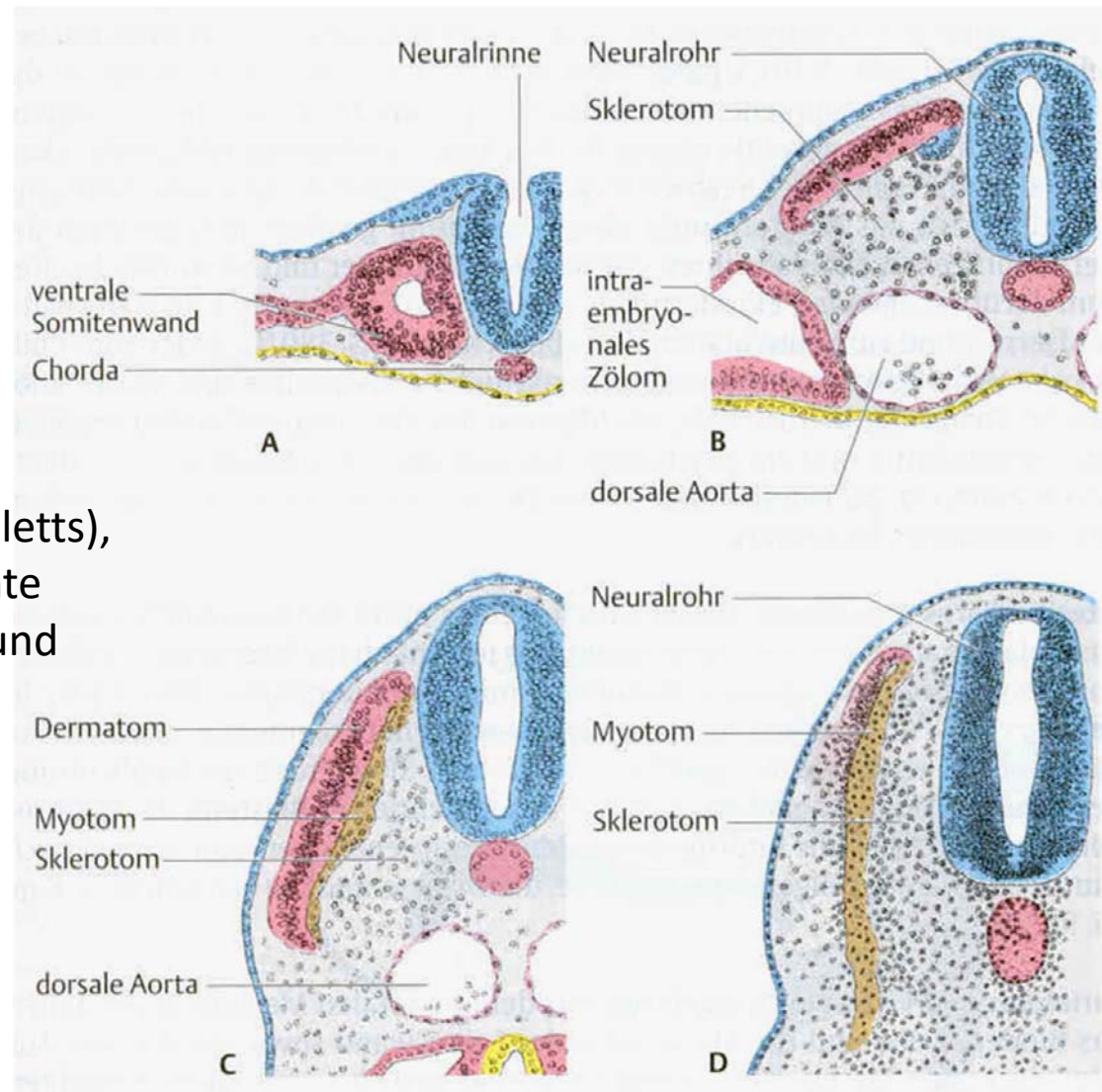
Die segmentalen Knochenanlagen entstehen aus den Somiten, die nicht-segmentalen Anlagen aus dem Seitenplattenmesoderm und der Neuralleiste.



*(Benninghoff/Drenckhahn, Anatomie, Elsevier)*

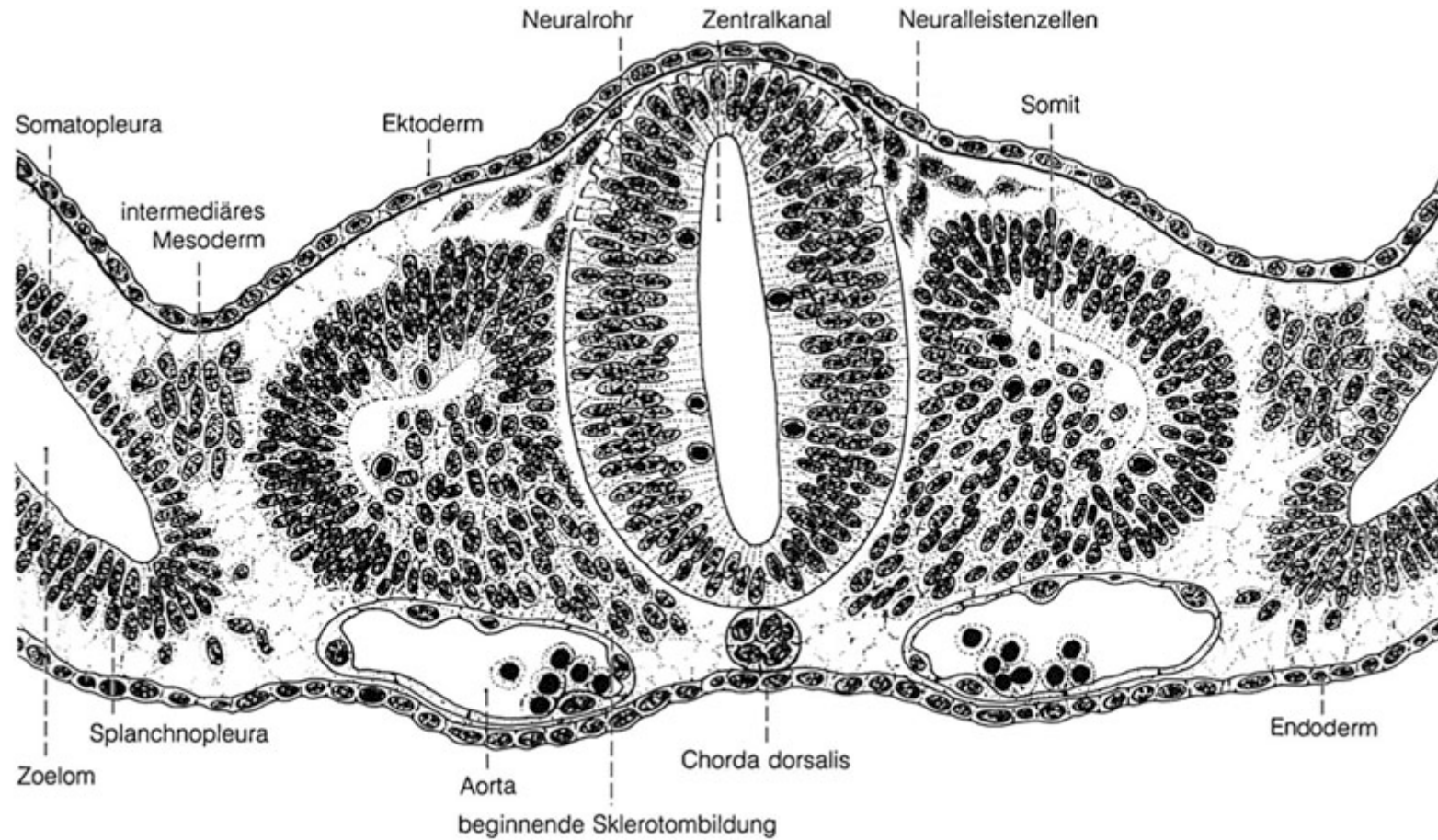
## Entwicklung der Somiten

Aus den Somiten entstehen die **Sklerotome** (für Knorpel und Knochen des AchsenSkeletts), die **Myotome** (für die gesamte quergestreifte Muskulatur) und die **Dermatome** (für den bindegewebigen Anteil der Haut  
(Dermis = Lederhaut und Subcutis = Unterhaut))



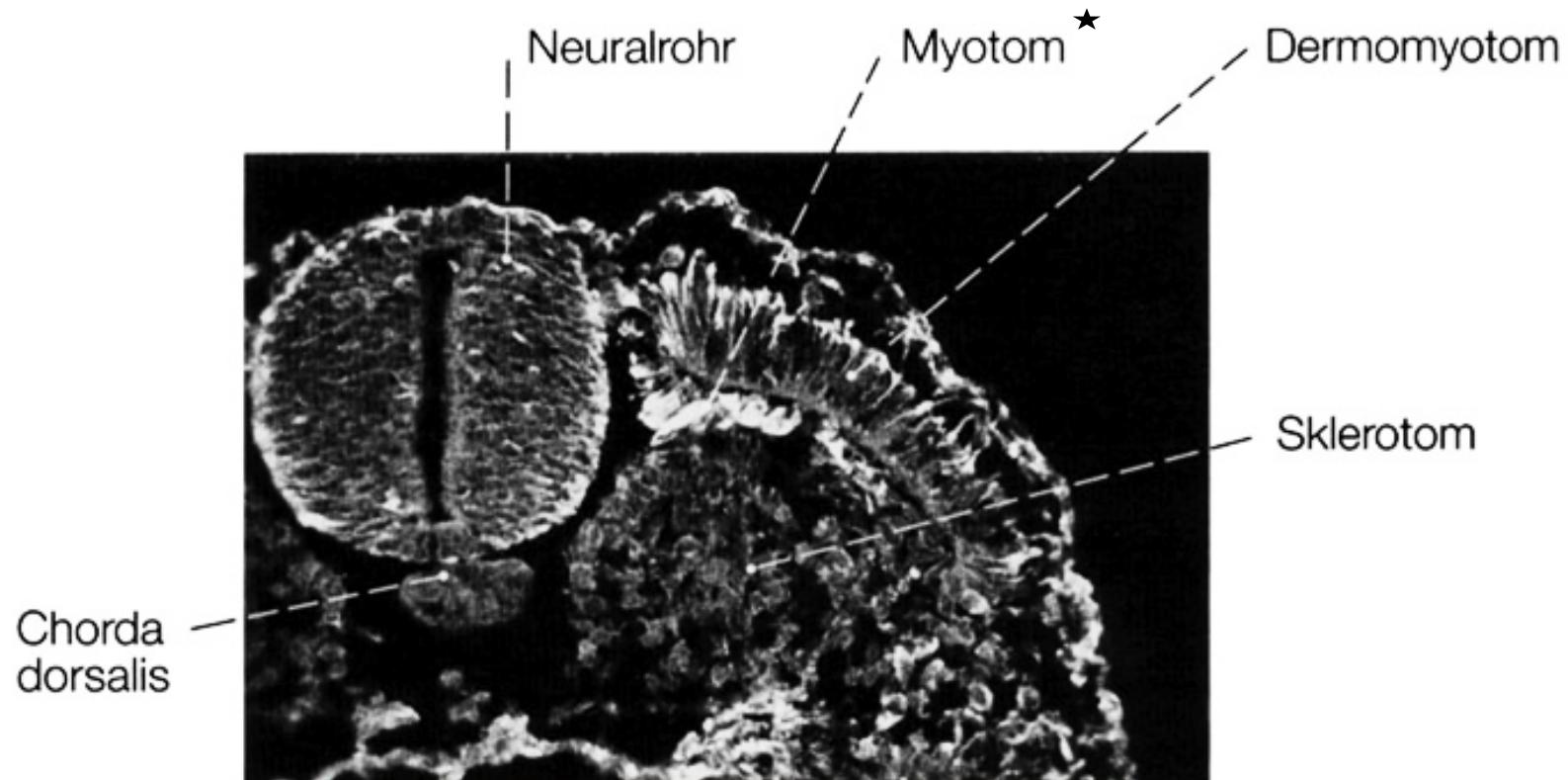
(Sadler, Medizinische Embryologie, Thieme)

# Transversalschnitt 24. ET; 3 mm



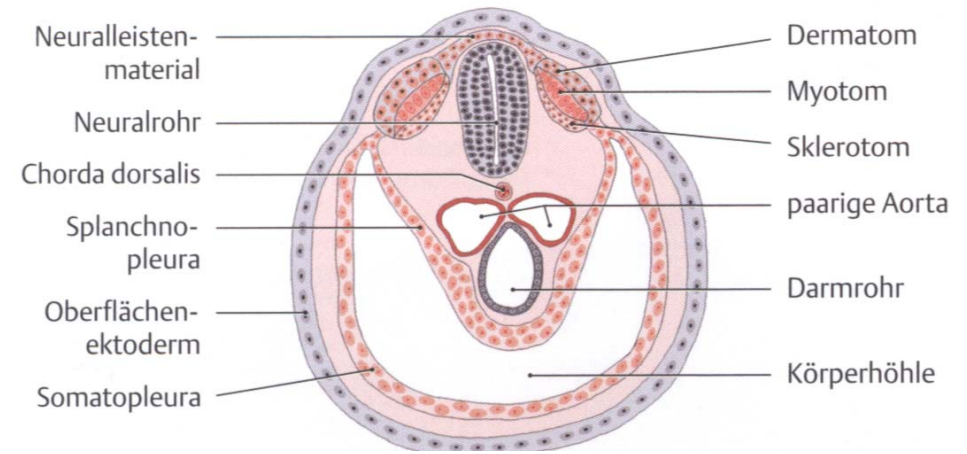
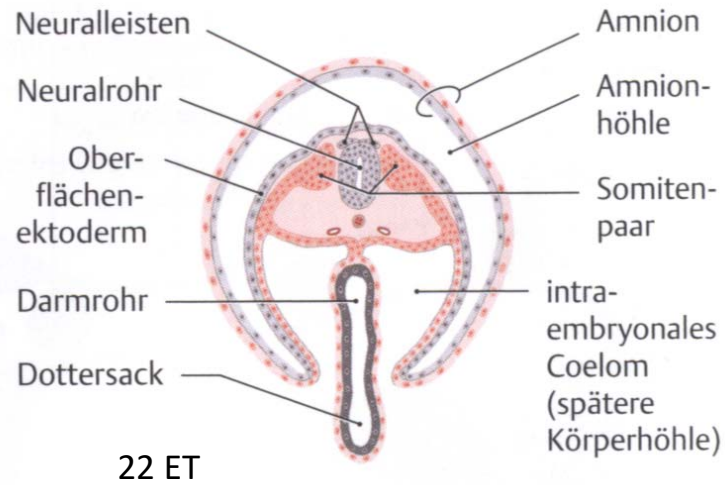
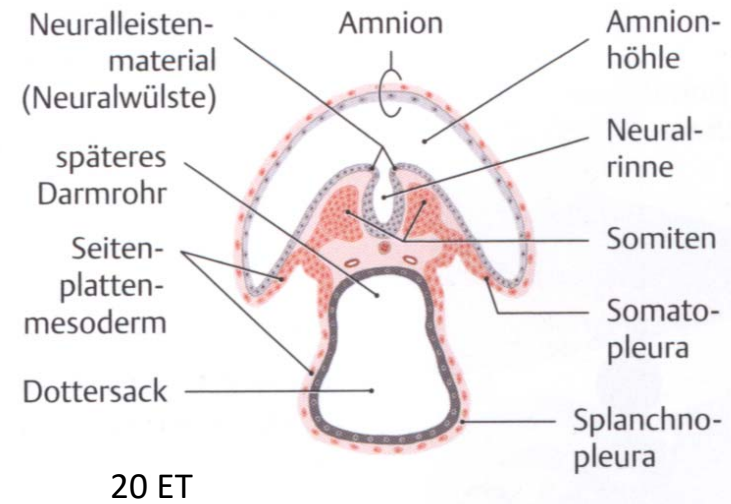
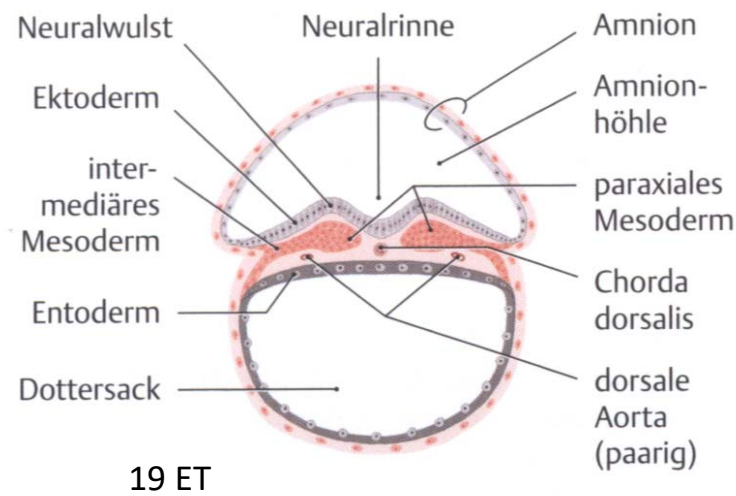


## Unterteilung der Somitenanlage



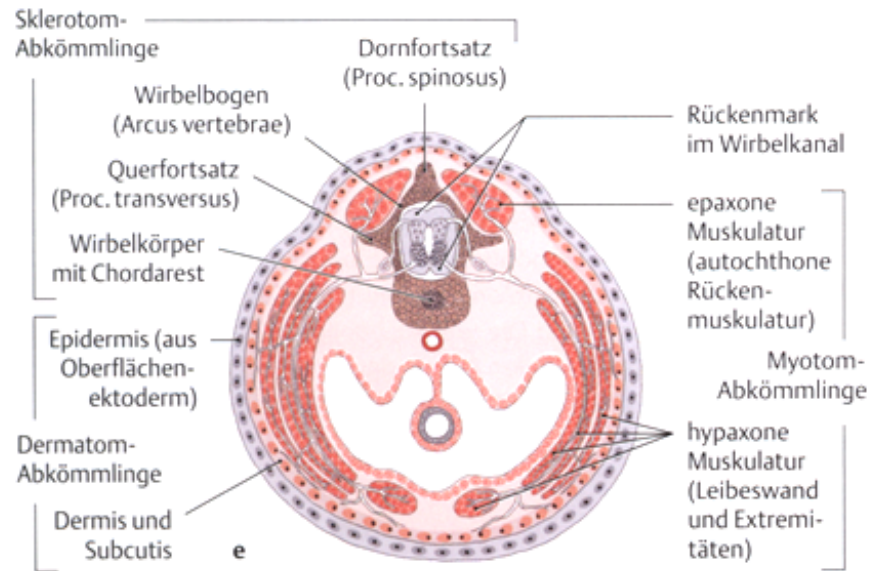
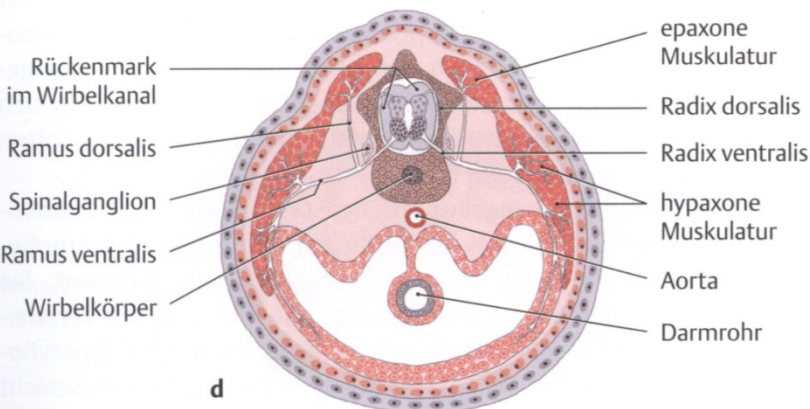
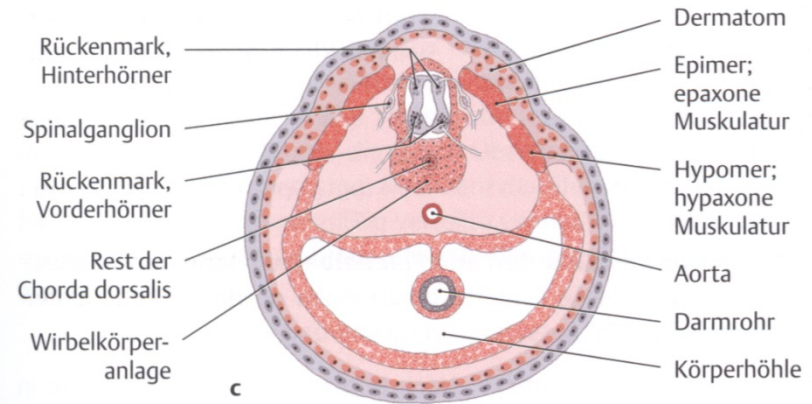
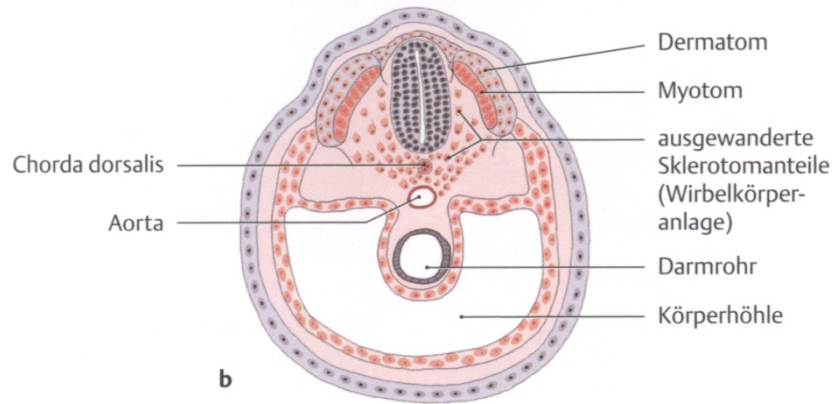
- ★ muskuläres Intermediärfilament Desmin ist hier mit einem Antikörper immunhistochemisch hell gefärbt

# Somitenentwicklung 3./4. EW

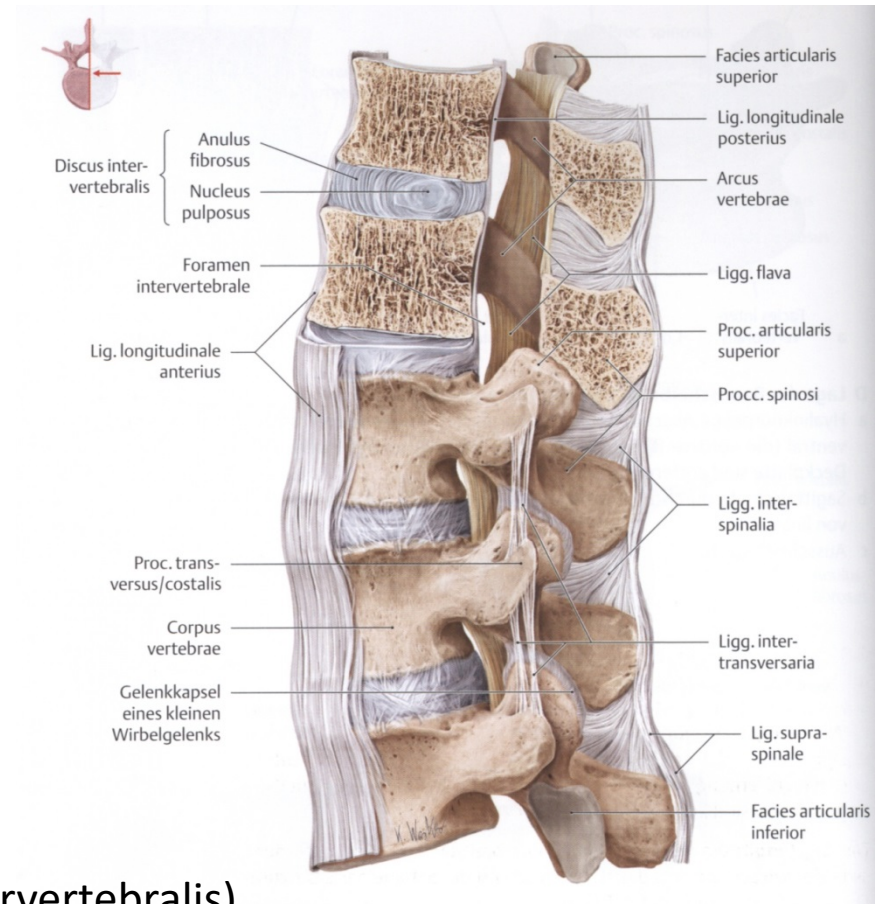
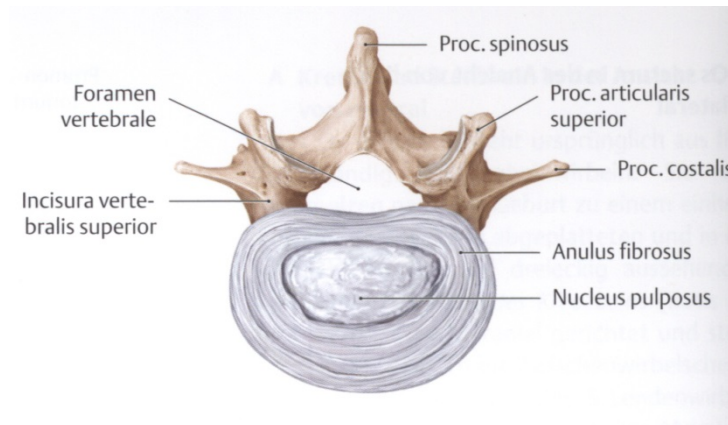


(Prometheus, LernAtlas der Anatomie, Thieme)

# Somitenentwicklung 4.-8. EW

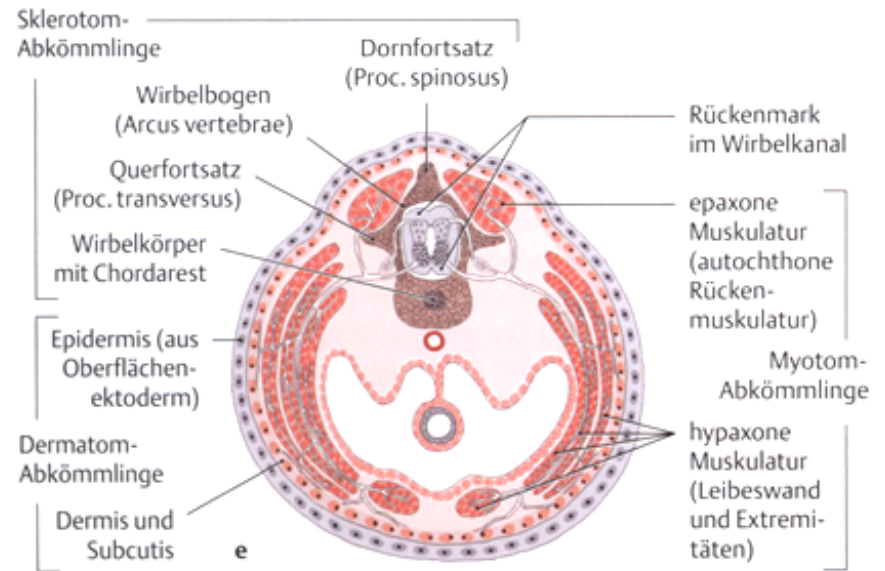
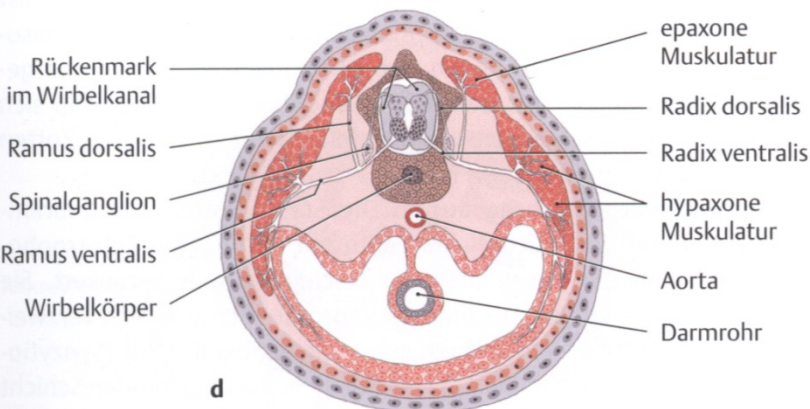
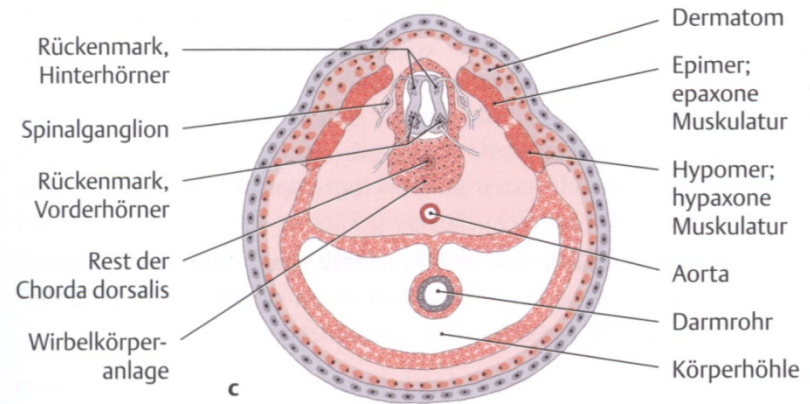
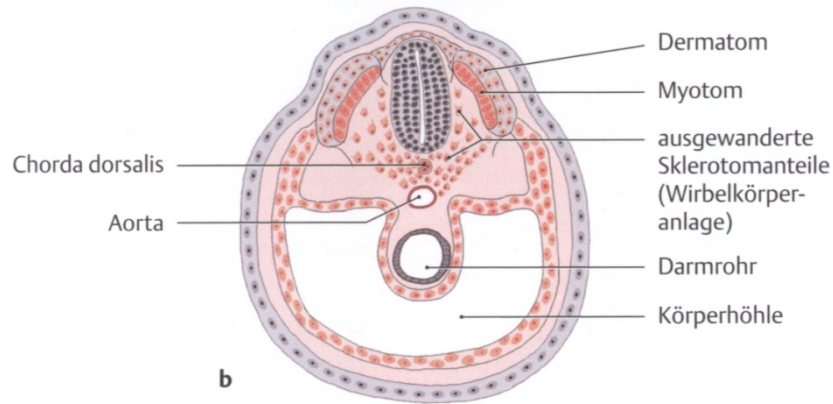


# Bandscheibe

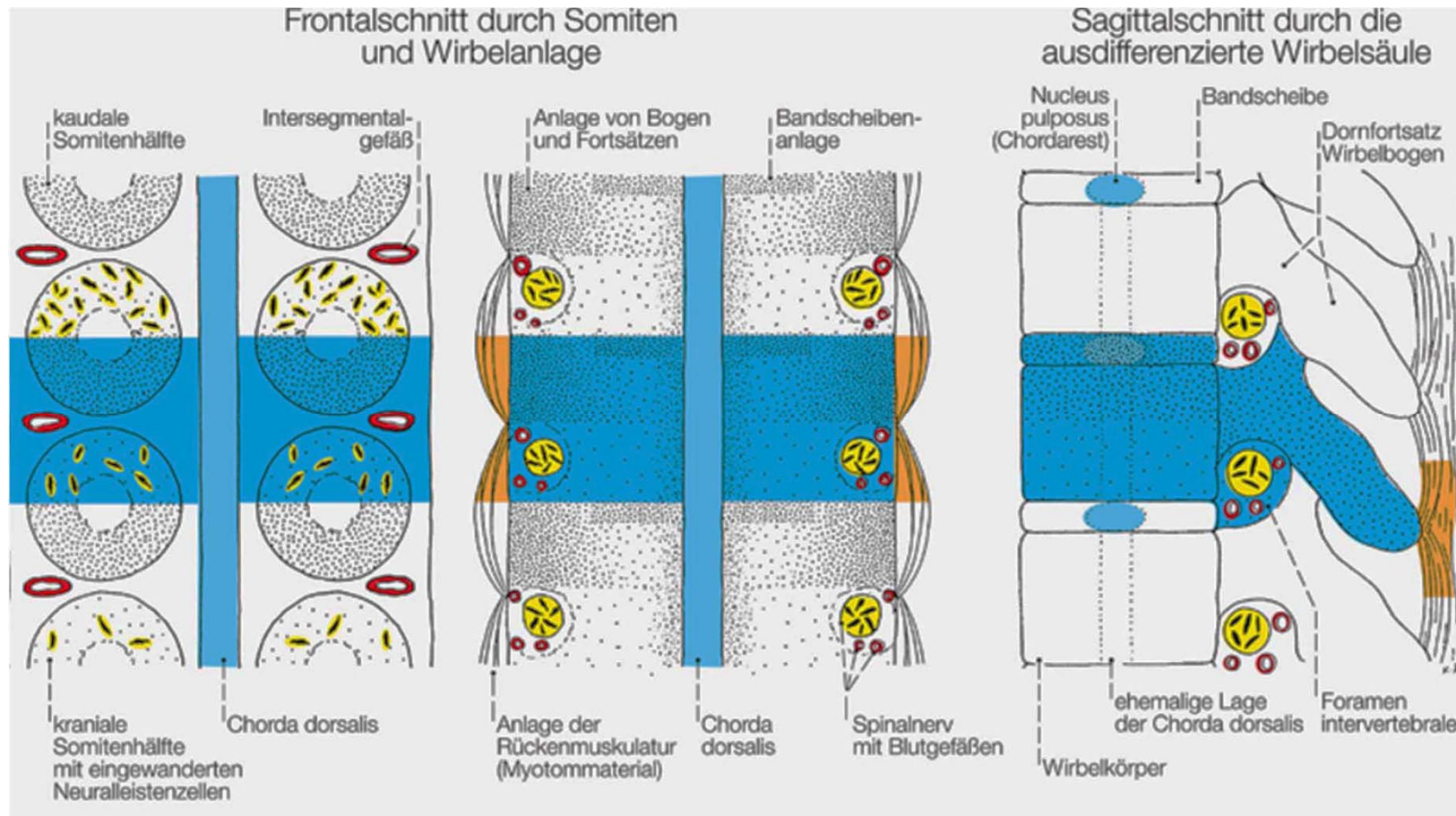


Die Zwischenwirbelscheibe (Discus intervertebralis) besteht aus einem zentralen gallertartigen Kern (Nucleus pulposus), der aus der Chorda dorsalis hervorgeht, und einem bindegewebigen Ring (Anulus fibrosus). Dieser umgibt den Nucleus pulposus.

# Somitenentwicklung 4.-8. EW



# Wirbelsäulenentwicklung: Resegmentierung

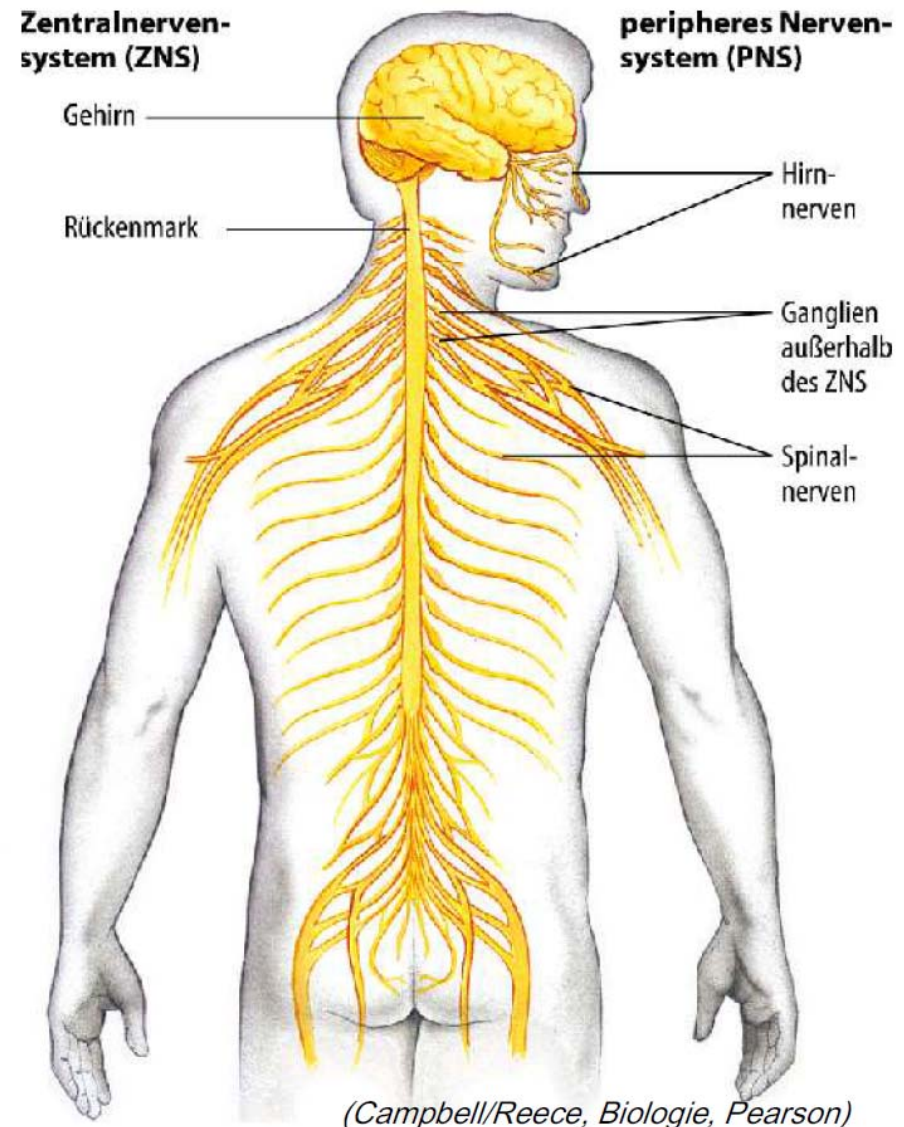


Ein Wirbelkörper (blau) entwickelt sich aus den kaudalen Hälften zweier Somiten und den kranialen Hälften der kaudal angrenzenden Somiten:  $4 \times \frac{1}{2} \text{ Somit} = 1 \text{ WK}$

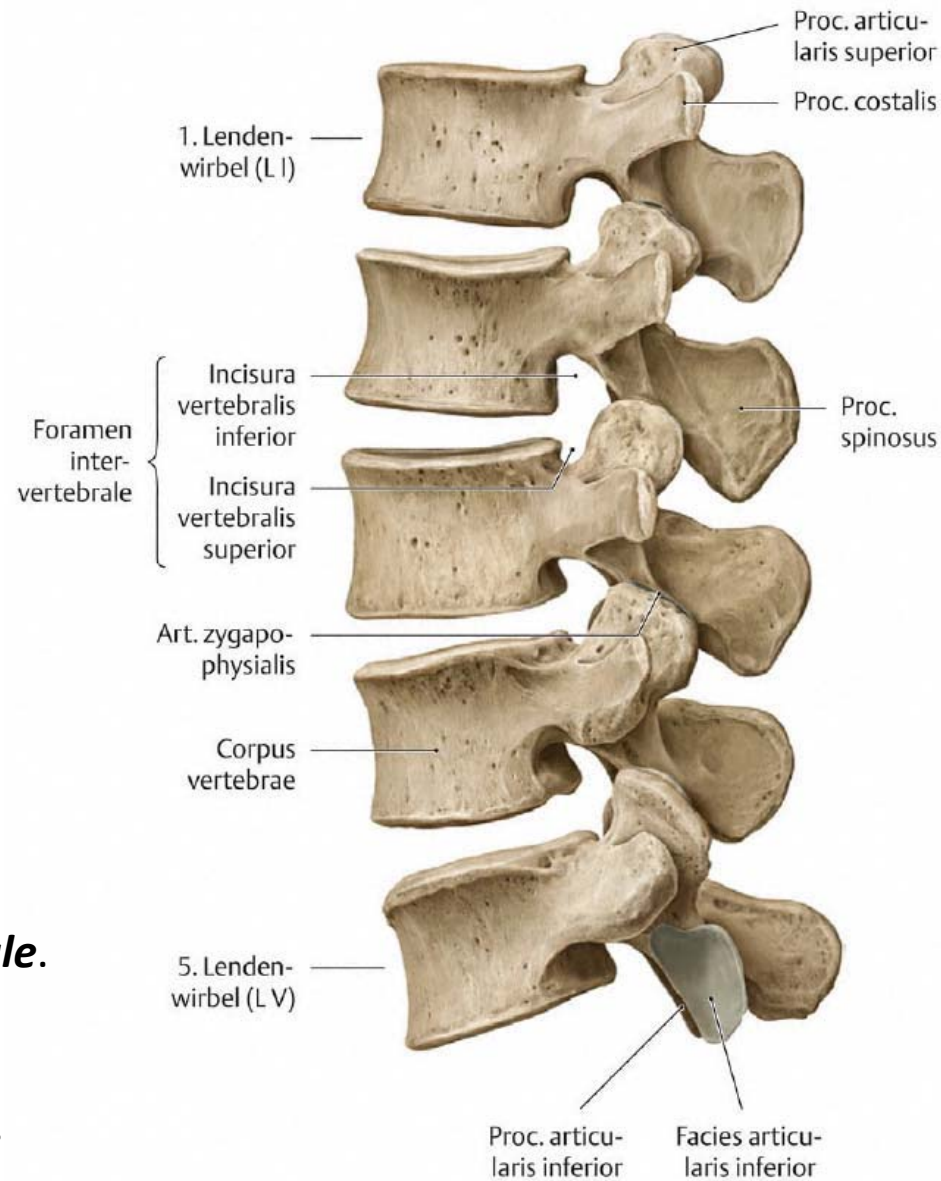
# Nervensystem

Nach der Lokalisation lässt sich das Nervensystem in das Zentralnervensystem (Gehirn und Rückenmark) und das periphere Nervensystem (Nerven und Nervenzellansammlungen = Ganglien außerhalb des ZNS) gliedern.

Das Rückenmark ist wie die Wirbelsäule segmental gegliedert. Jedes Rückenmarksegment steht mit einem Paar Spinalnerven in Verbindung.



# Foramen intervertebrale

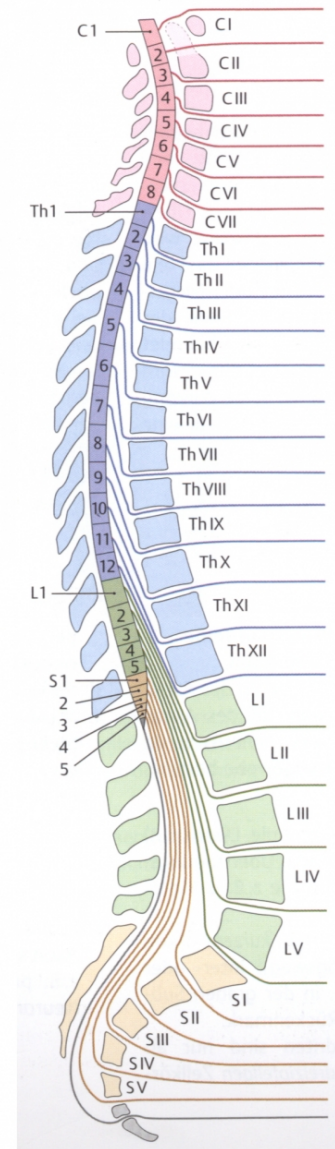


Durch die Incisura inferior eines Wirbels und die Incisura superior des kaudalen Nachbarwirbels wird ein Loch gebildet, das **Foramen intervertebrale**. Durch dieses treten die Rückenmarksnerven (Spinalnerven) ein und aus.



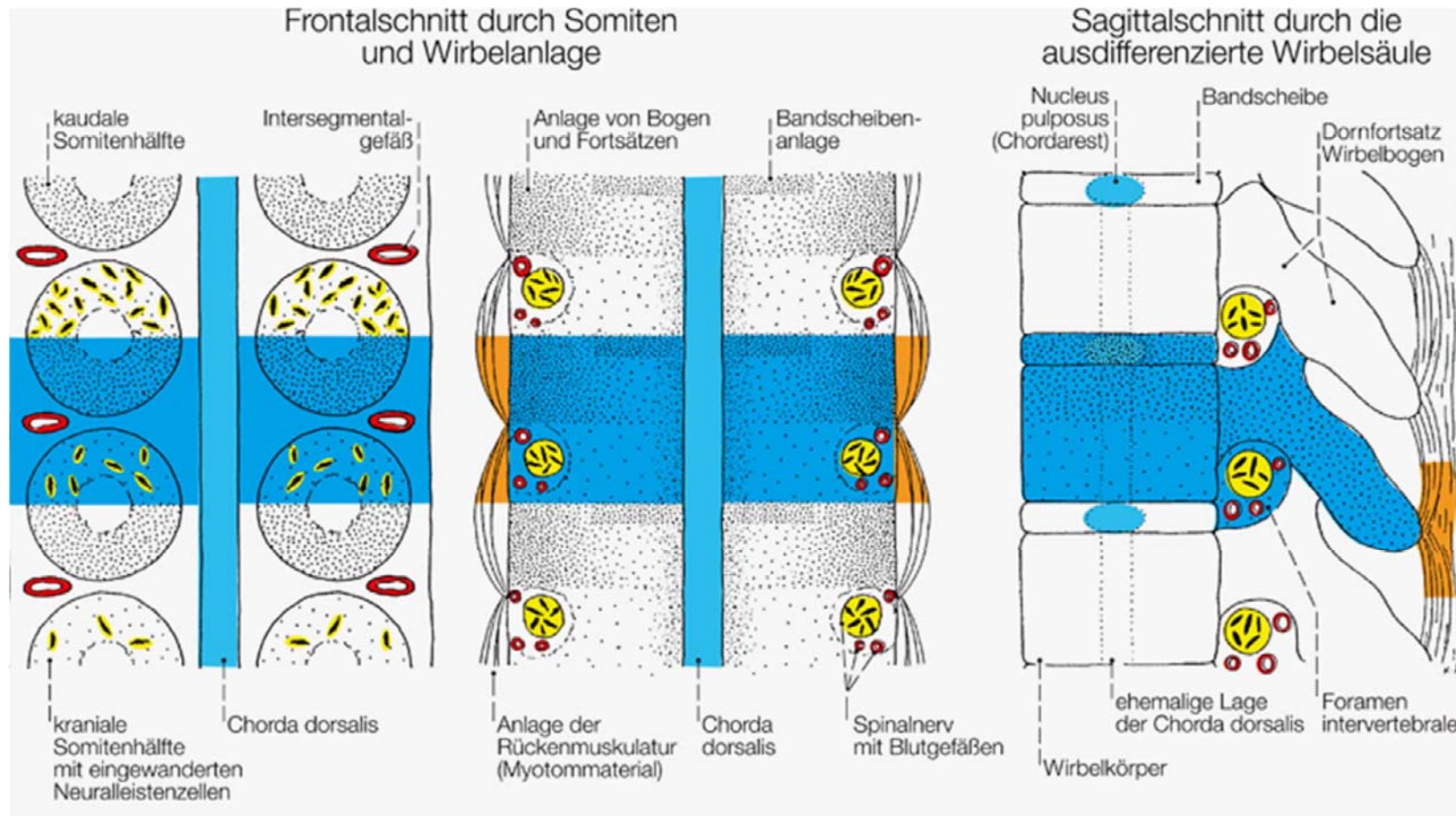
## Foramen intervertebrale

Durch die Incisura inferior eines Wirbels und die Incisura superior des kaudalen Nachbarwirbels wird ein Loch gebildet, das Foramen intervertebrale. Durch dieses treten die Rückenmarksnerven (Spinalnerven) ein und aus.



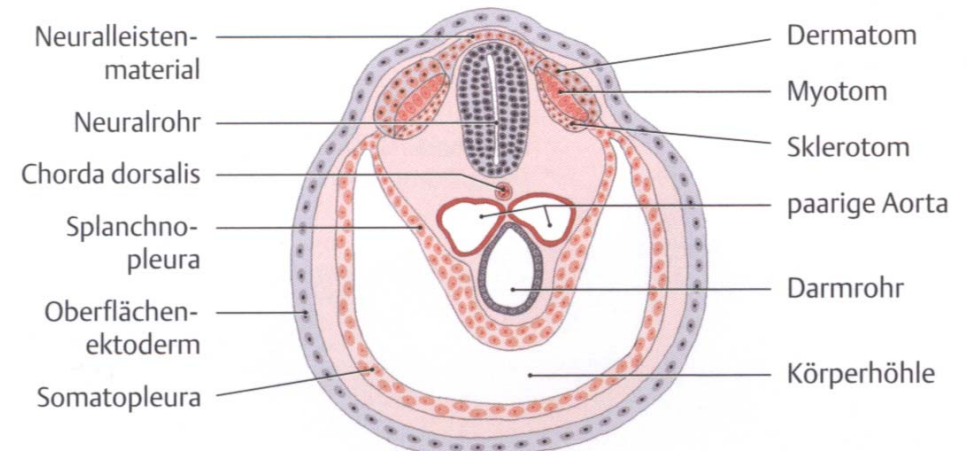
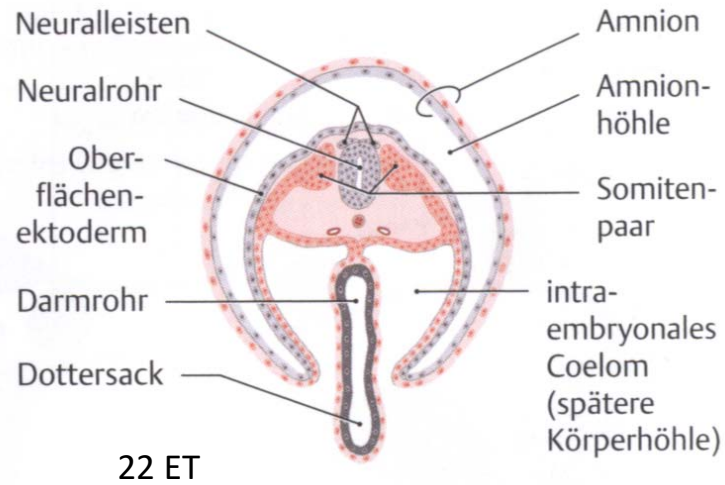
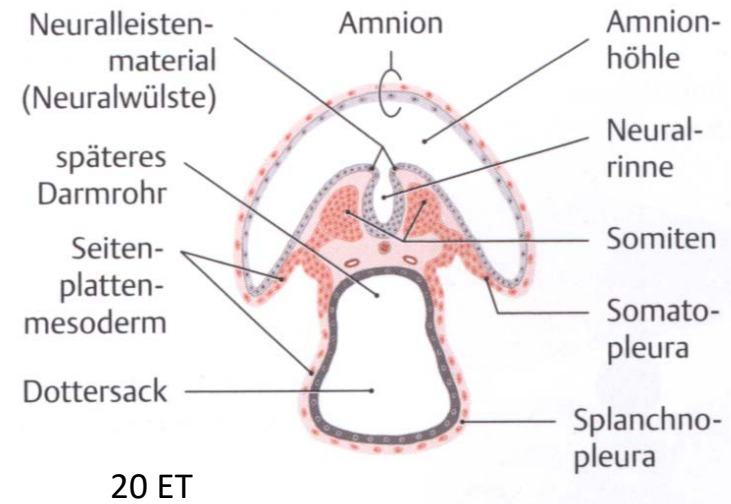
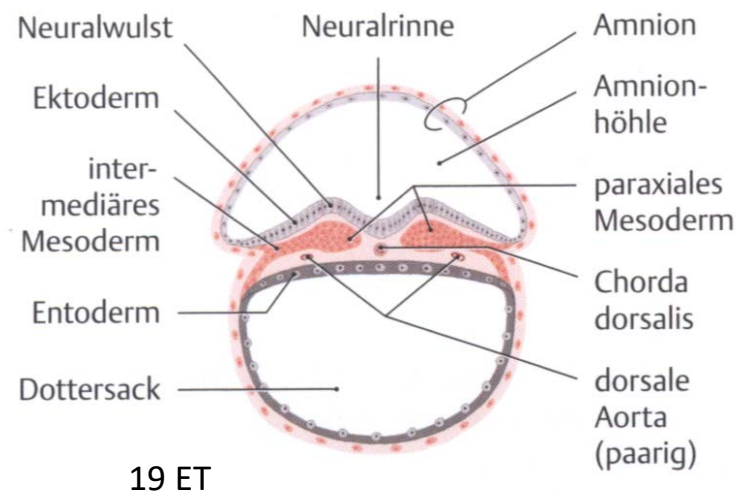
*(Prometheus, LernAtlas der Anatomie, Thieme)*

# Wirbelsäulenentwicklung: Resegmentierung



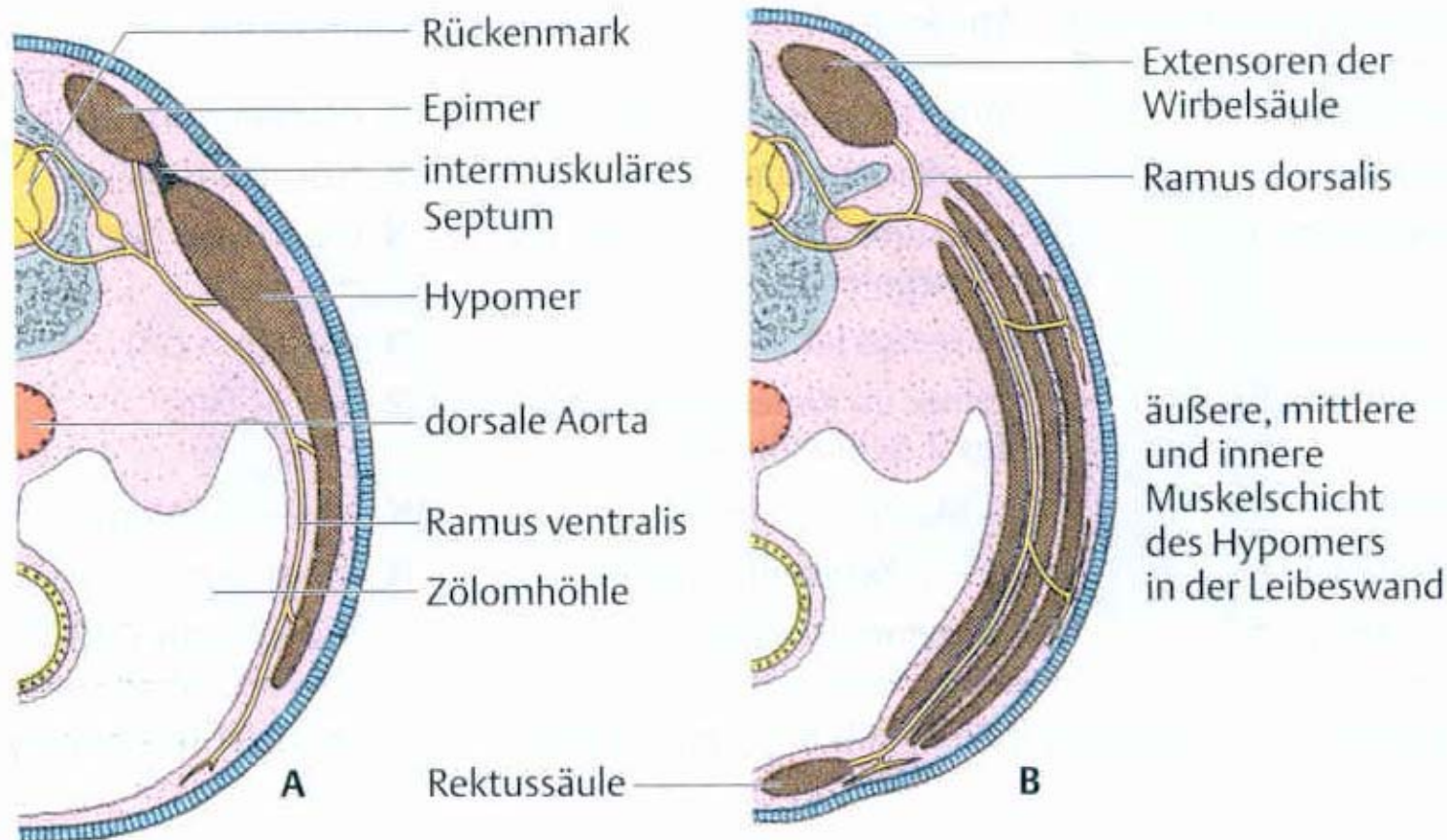
Folge der Resegmentierung:  
Die Myotome überbrücken die Zwischenwirbelscheiben.

# Somitenentwicklung 3./4. EW



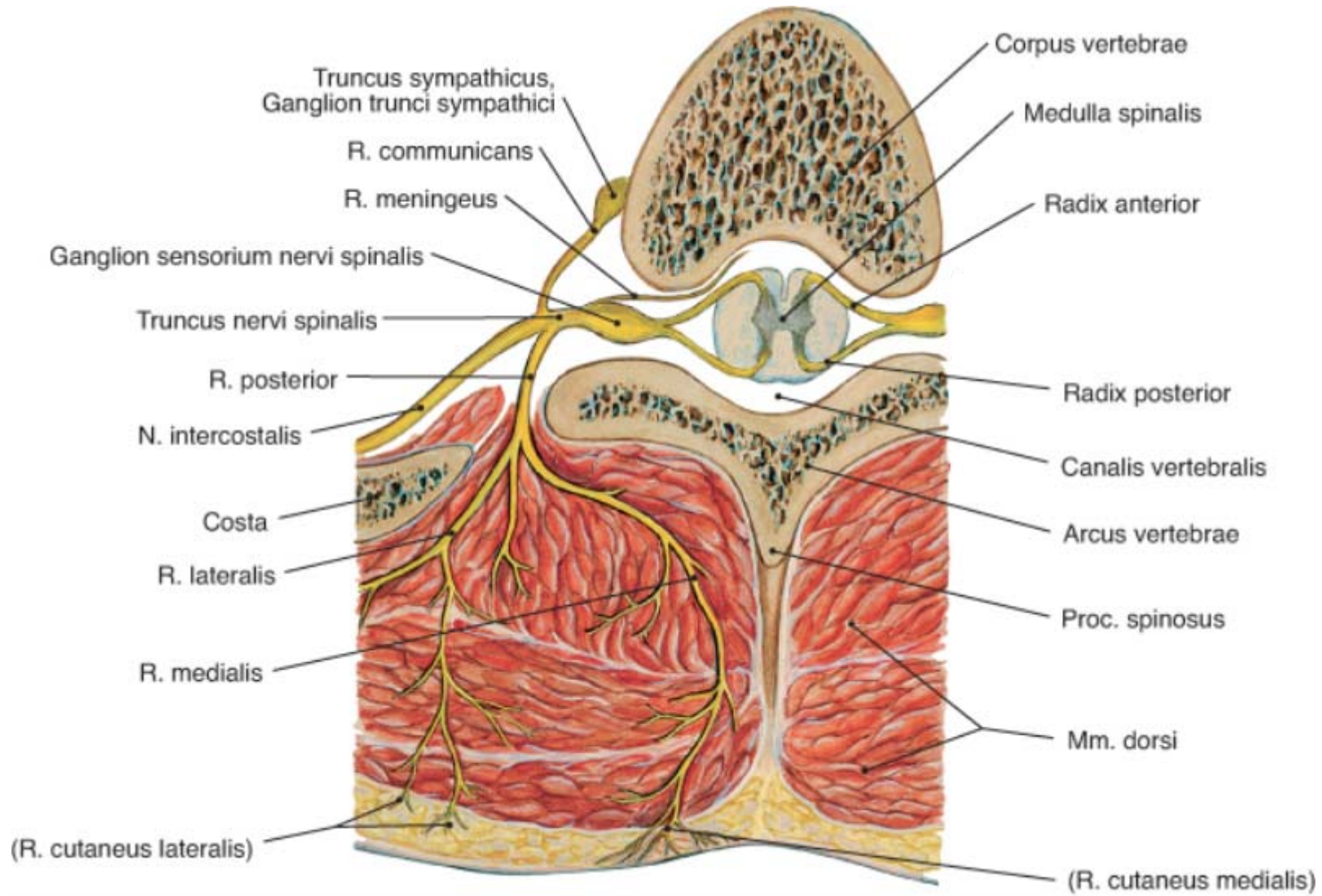
(Prometheus, LernAtlas der Anatomie, Thieme)

## Myotomentwicklung Epimer und Hypomer



Die Myotome gliedern sich jeweils in einen dorsal gelegenen Teil (Epimer; autochtone Rückenmuskulatur) und einen ventral gelegenen Teil (Hypomer ; Muskulatur der ventrolateralen Leibeswand und der Extremitäten).

# Autochthone Rückenmuskulatur



## Autochthone Rückenmuskulatur

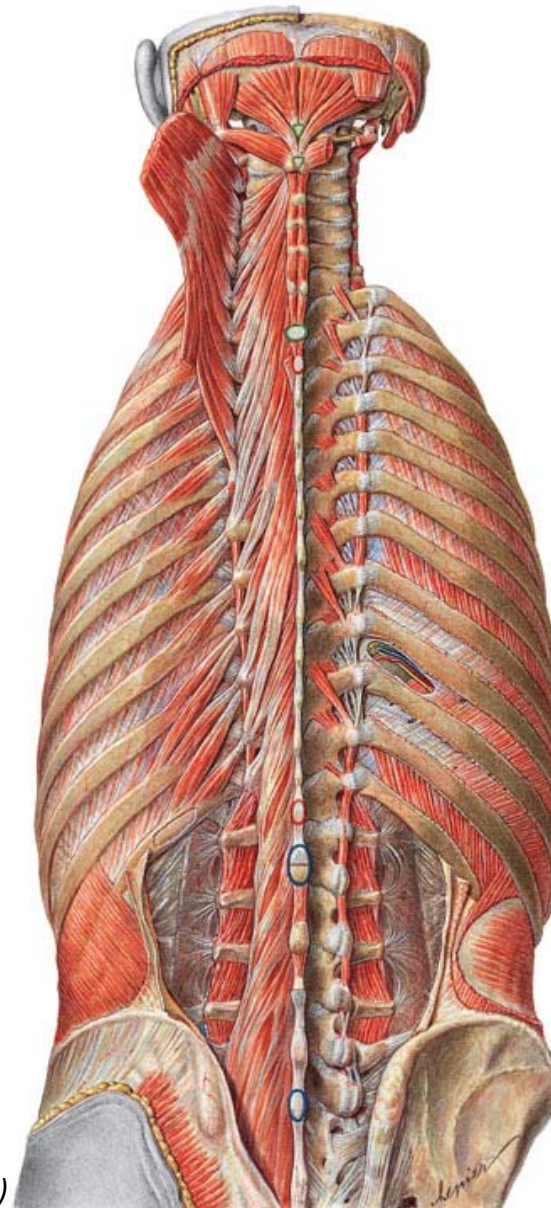
---

*Rechts tiefe Schicht, links oberflächliche Schicht*

Aus dem Epimer entwickelt sich die autochthone (ortsständige) Rückenmuskulatur.

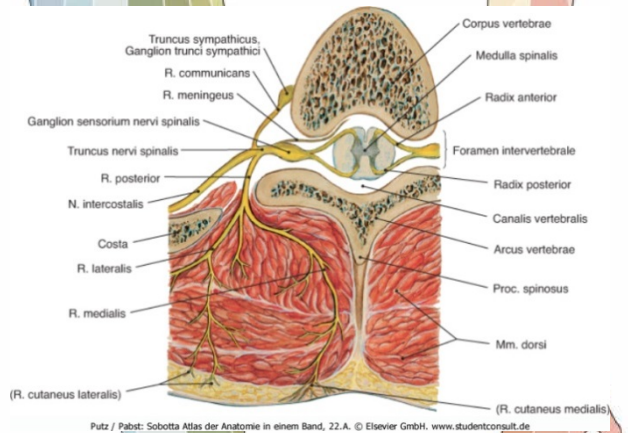
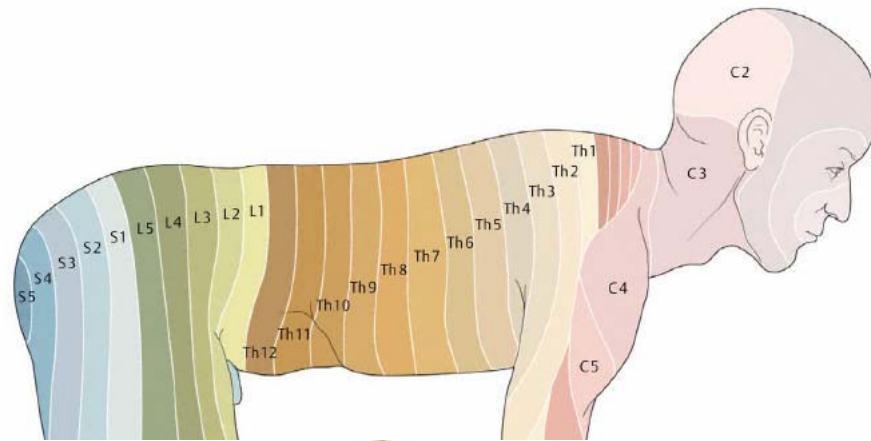
In der *tiefen* Schicht der Rückenmuskulatur und zwischen den Rippen bleibt die segmentale Anordnung der Muskeln erhalten (z.B. Mm. interspinales, Mm. intertransversarii, Mm. intercostales).

In der *oberflächlichen* Schicht verbinden sich die Myotome zu langen, segmentübergreifenden Muskeleinheiten.



(Sobotta, Atlas der Anatomie, Elsevier)

# Dermatomentwicklung



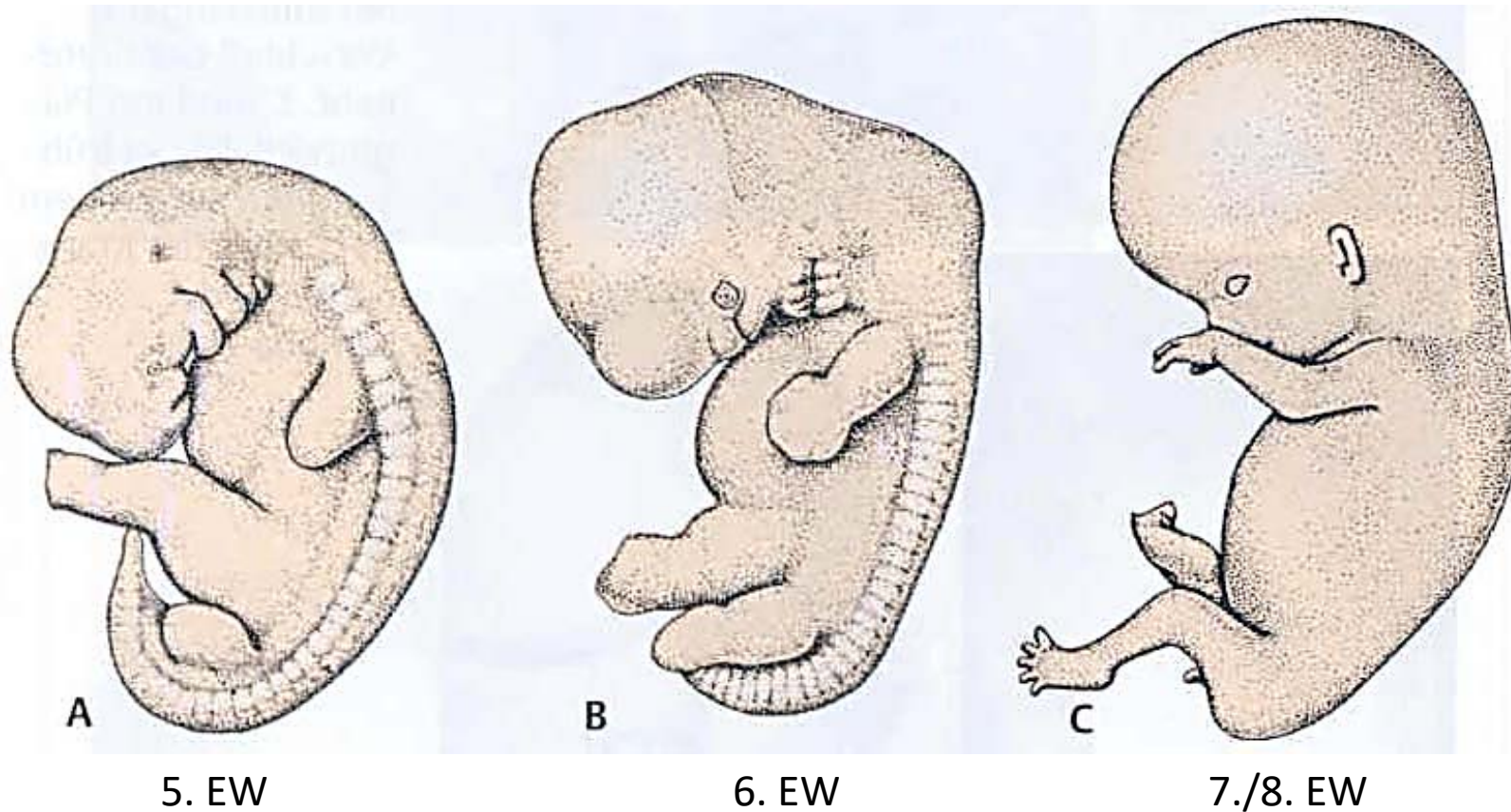
Putz / Fabrit: Sobotta Atlas der Anatomie in einem Band, 22.A. © Elsevier GmbH, www.studentconsult.de



Die segmentale Zuordnung eines Rückenmarksnerven zu einem entsprechenden Hautgebiet (Dermatom) bleibt erhalten.

(Prometheus, LernAtlas der Anatomie, Thieme)

# Ausknospung der Extremitäten

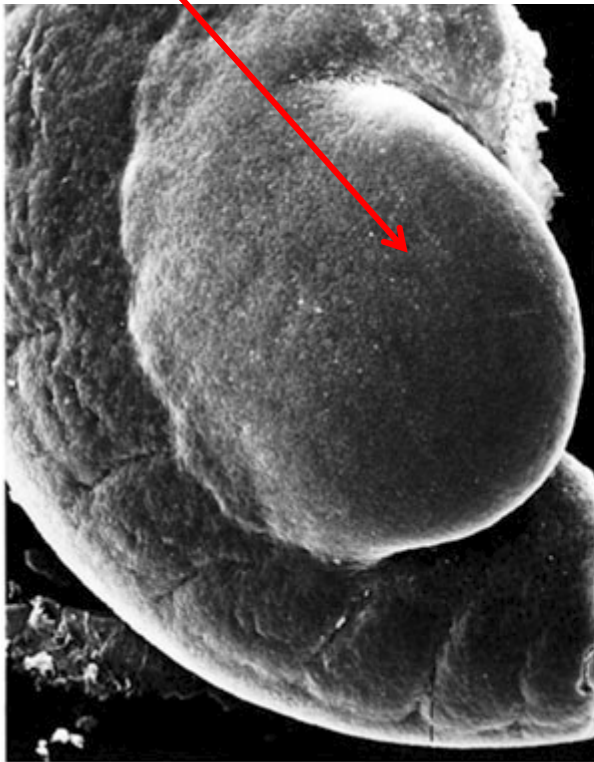


Extremitätenknospe aus einem mesenchymalen Kern (aus dem Seitenplattenmesoderm) und einem ektodermalen Überzug

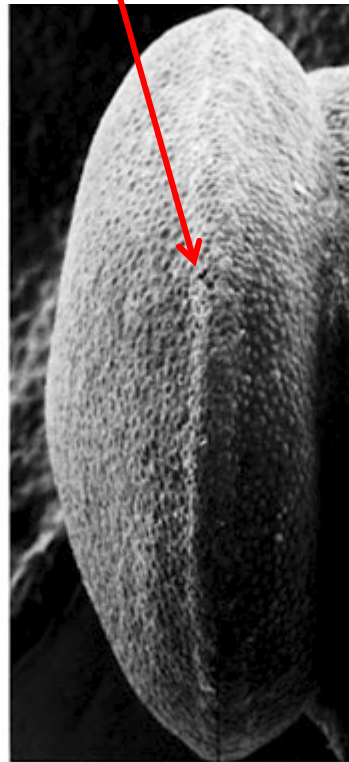


## Extremitätenwicklung 4.-8. EW

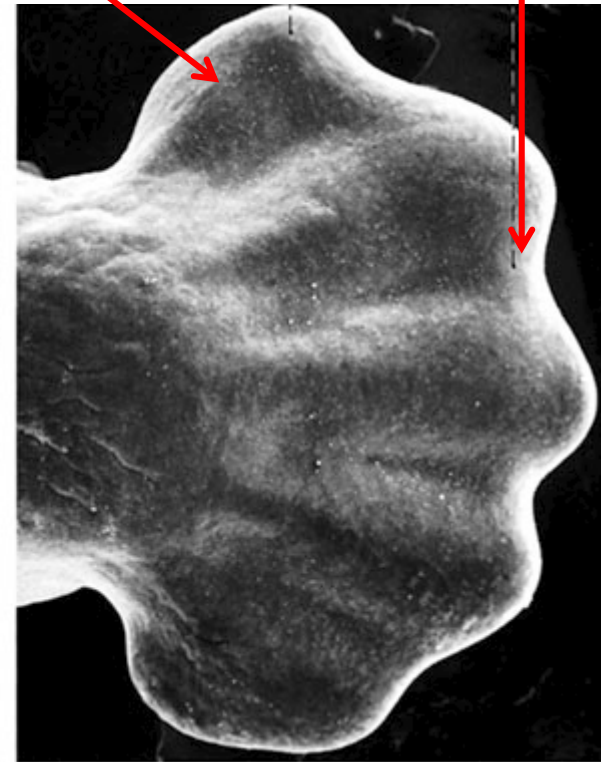
5. EW:  
Extremitäten knospe



6. EW:  
Randleiste



7. EW:  
Daumenanlage Interdigitalfurchung



## Trennung der Fingerstrahlen in der 8. EW

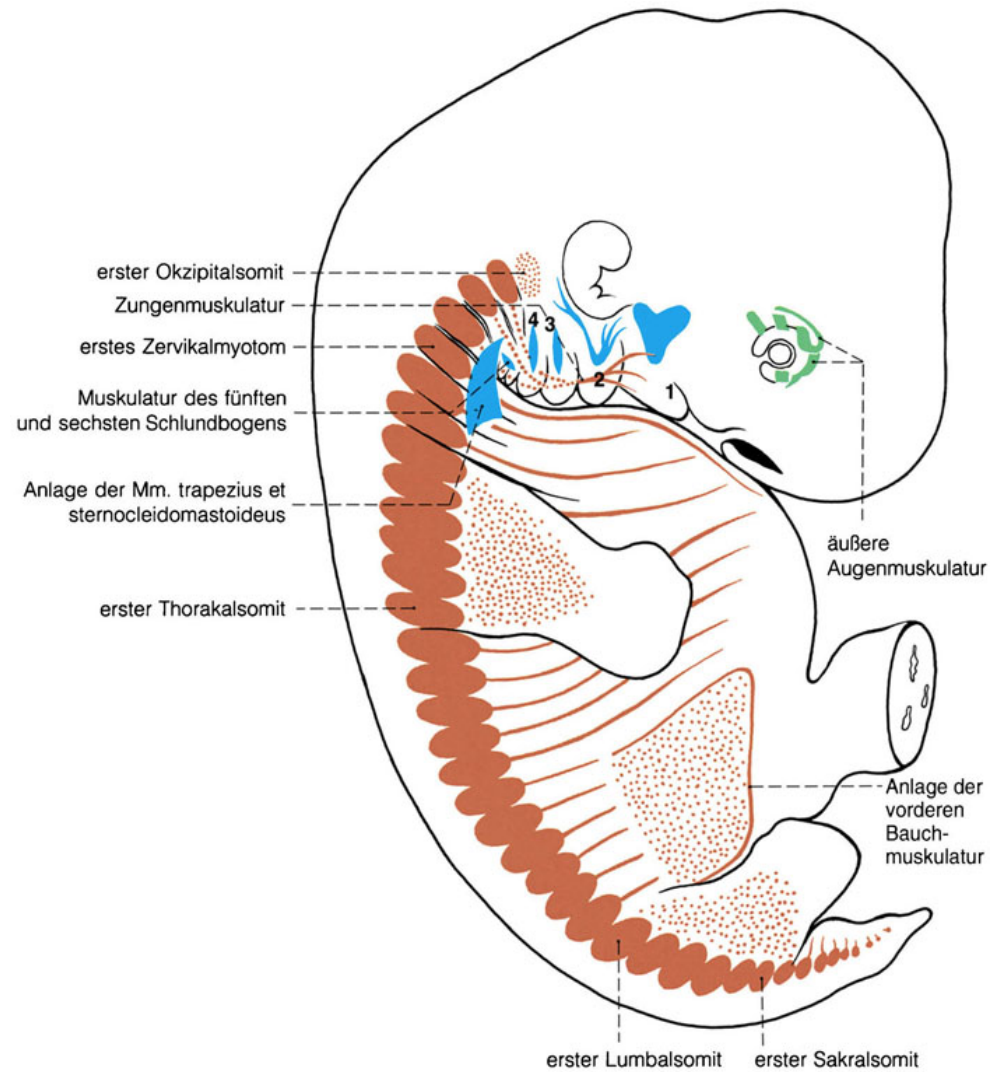
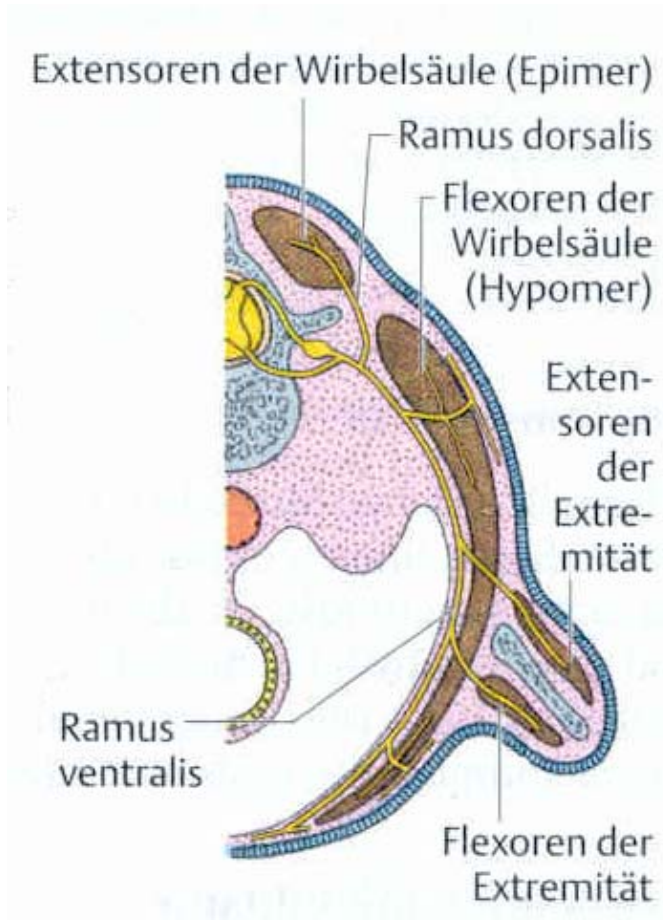


51. ET



56. ET

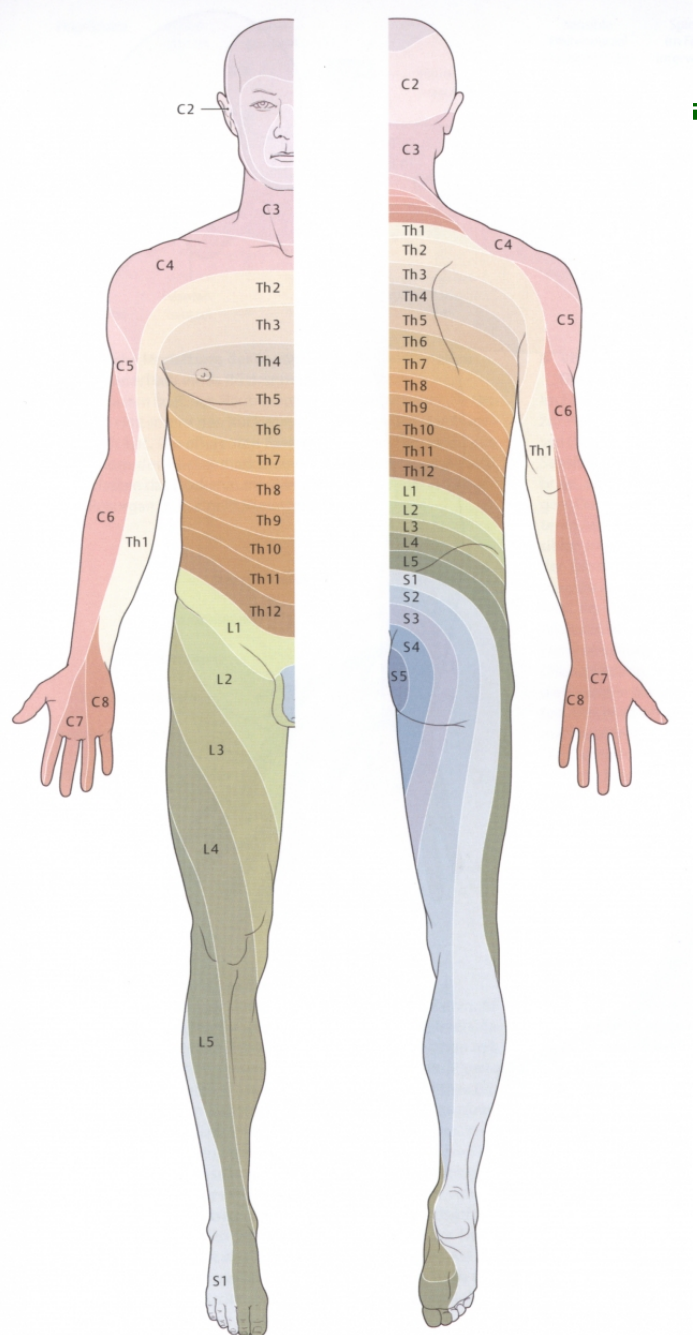
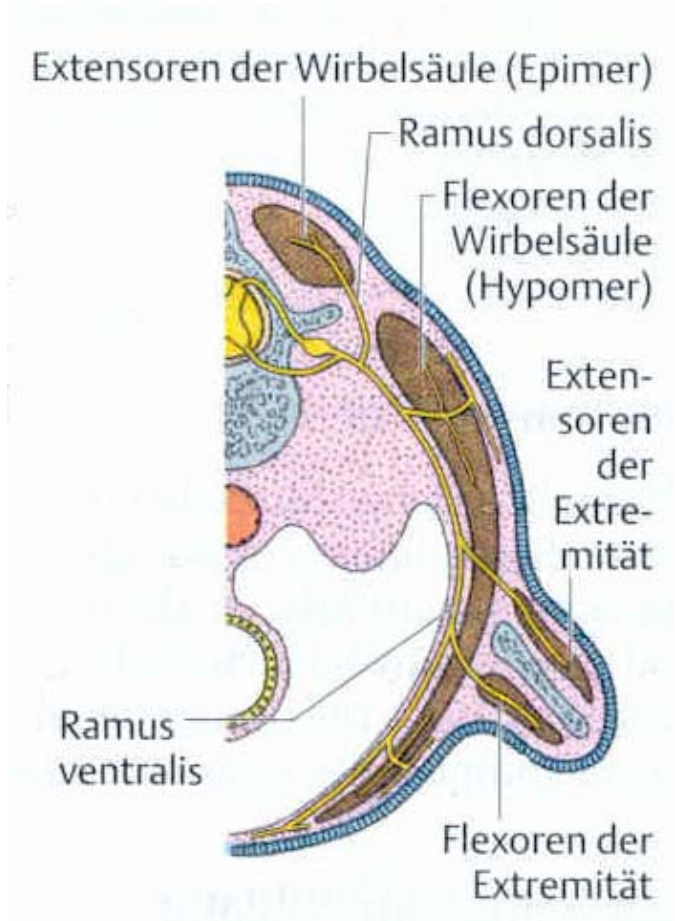
# Muskelanlagen



(Benninghoff/Drenckhahn, TB Anatomie, Elsevier)

(Sadler, Medizinische Embryologie, Thieme)

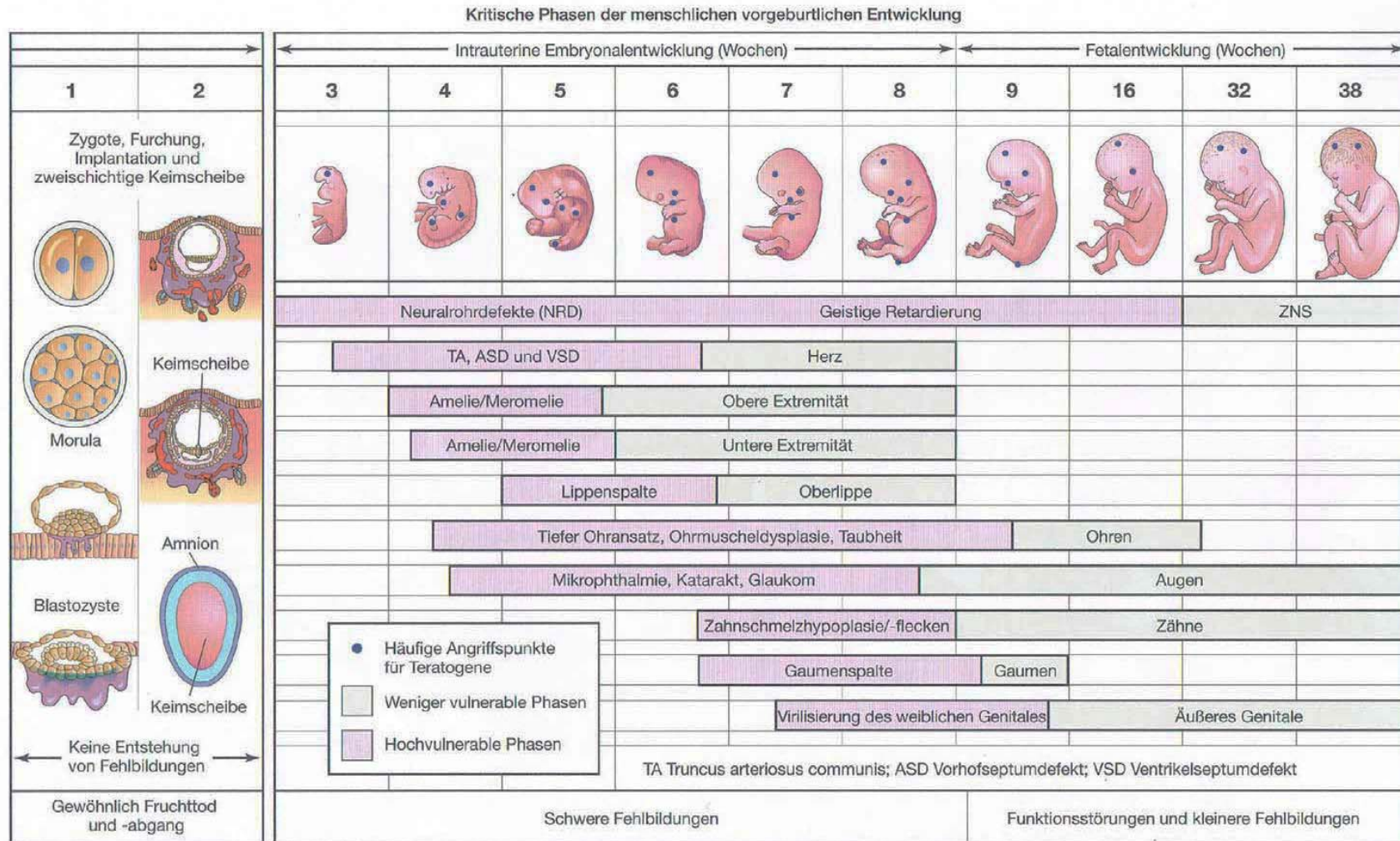
# Dermatome der Extremitäten



(Sadler, Medizinische Embryologie, Thieme)

(Prometheus, LernAtlas der Anatomie, Thieme)

# Sensible Phasen in der menschlichen pränatalen Entwicklung



(Moore/Persaud;; Embryologie, Elsevier)