

# Stamm: Chordata

**Ust. Tunicata** Manteltiere

**Ust. Acrania** Schädellose

**Ust. Vertebrata (Craniota)** Wirbeltiere

**Agnatha** Rundmäuler, ohne Kiefer

**Gnathostomata** mit Kiefer,

**Klassen: Knorpelfische, Knochenfische, Amphibien,  
Reptilien, Vögel, Säuger**

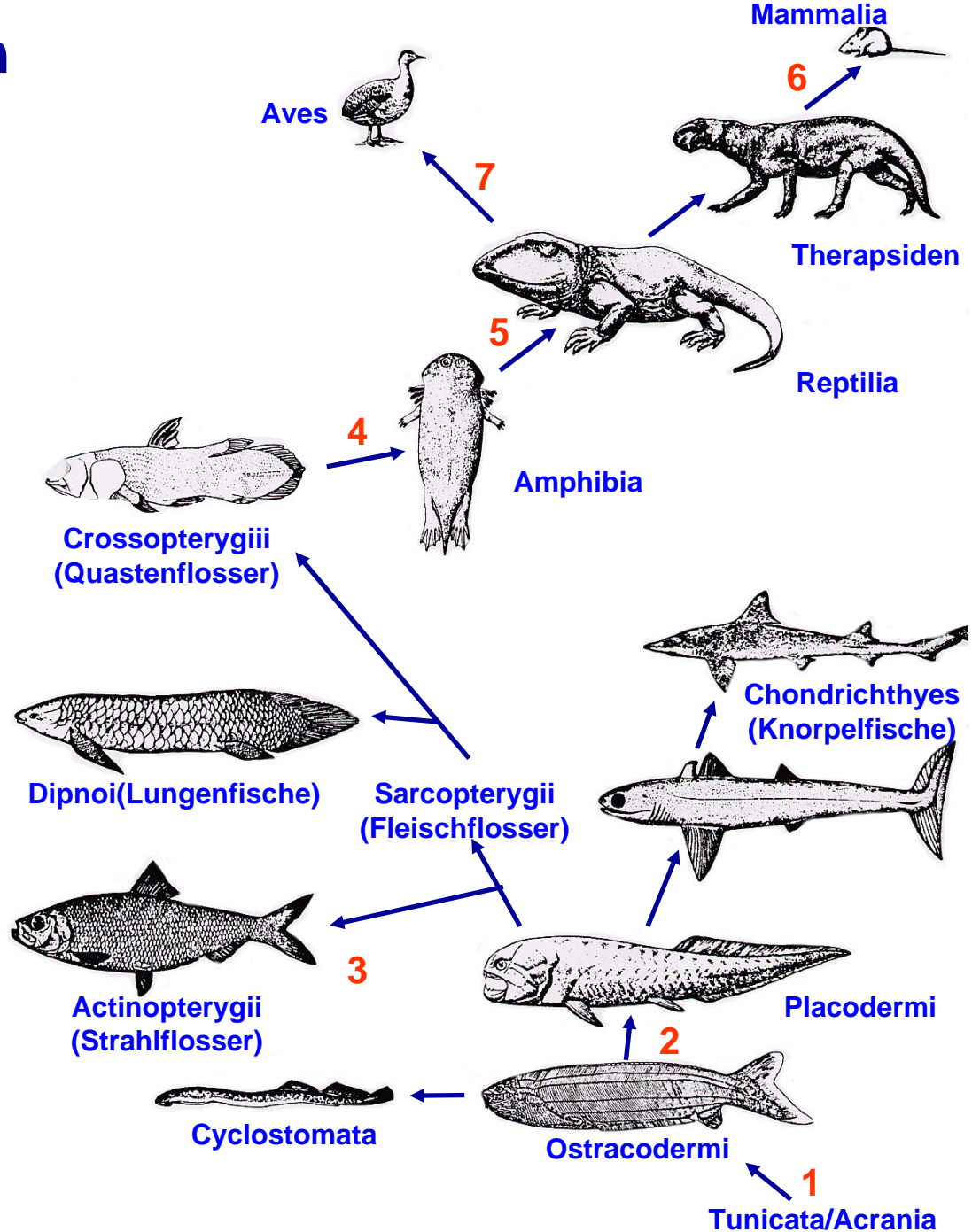
## *kennzeichnende Merkmale:*

1. Chorda dorsalis als Achsenskelett
2. Dorsales Neuralrohr
3. Kiemendarm (von Spalten durchbrochener Vorderdarmabschnitt)

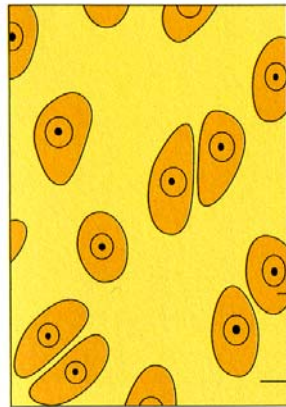
# Evolution der Vertebraten

Schlüsselereignisse der Wirbeltierevolution:

- 1 Ostracodermi: Entstehung eines Endoskeletts aus mesodermalen Gewebe -> **Wirbelsäule** („Ersatzknochen“ ersetzen knorpelige Vorstufe) „Deckknochen“ entstehen aus mesodermaler Dermis -> **Knochenpanzer**



## Bildung von Ersatzknochen



Knorpelzelle

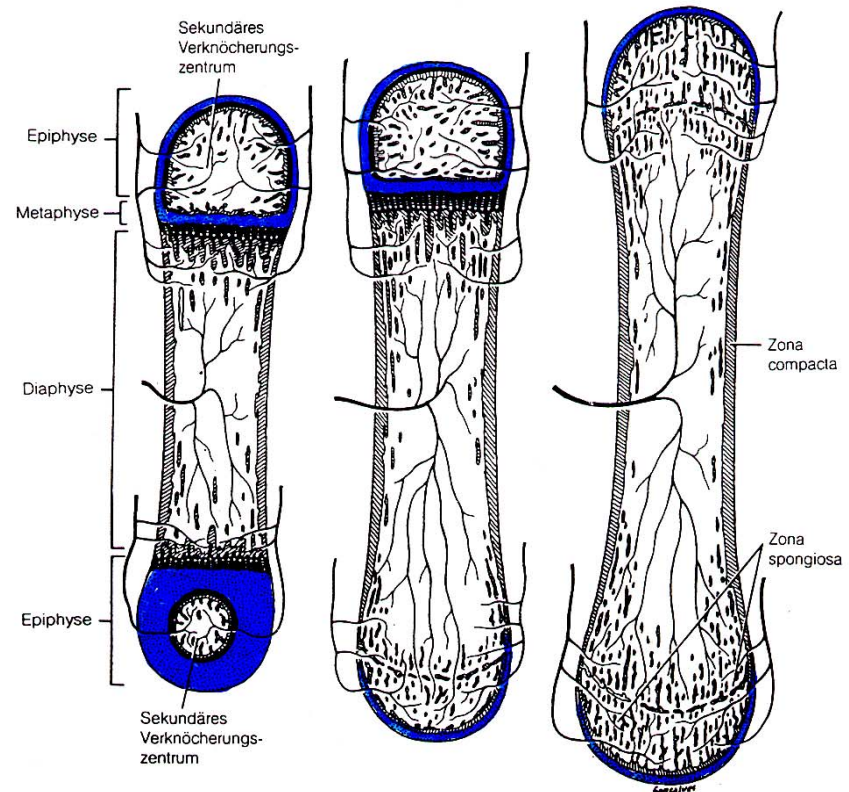
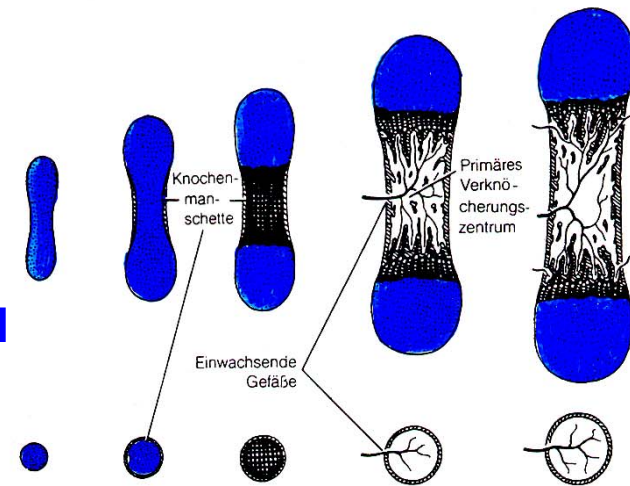
Matrix



Knochenzelle (Osteocyt)

Matrix

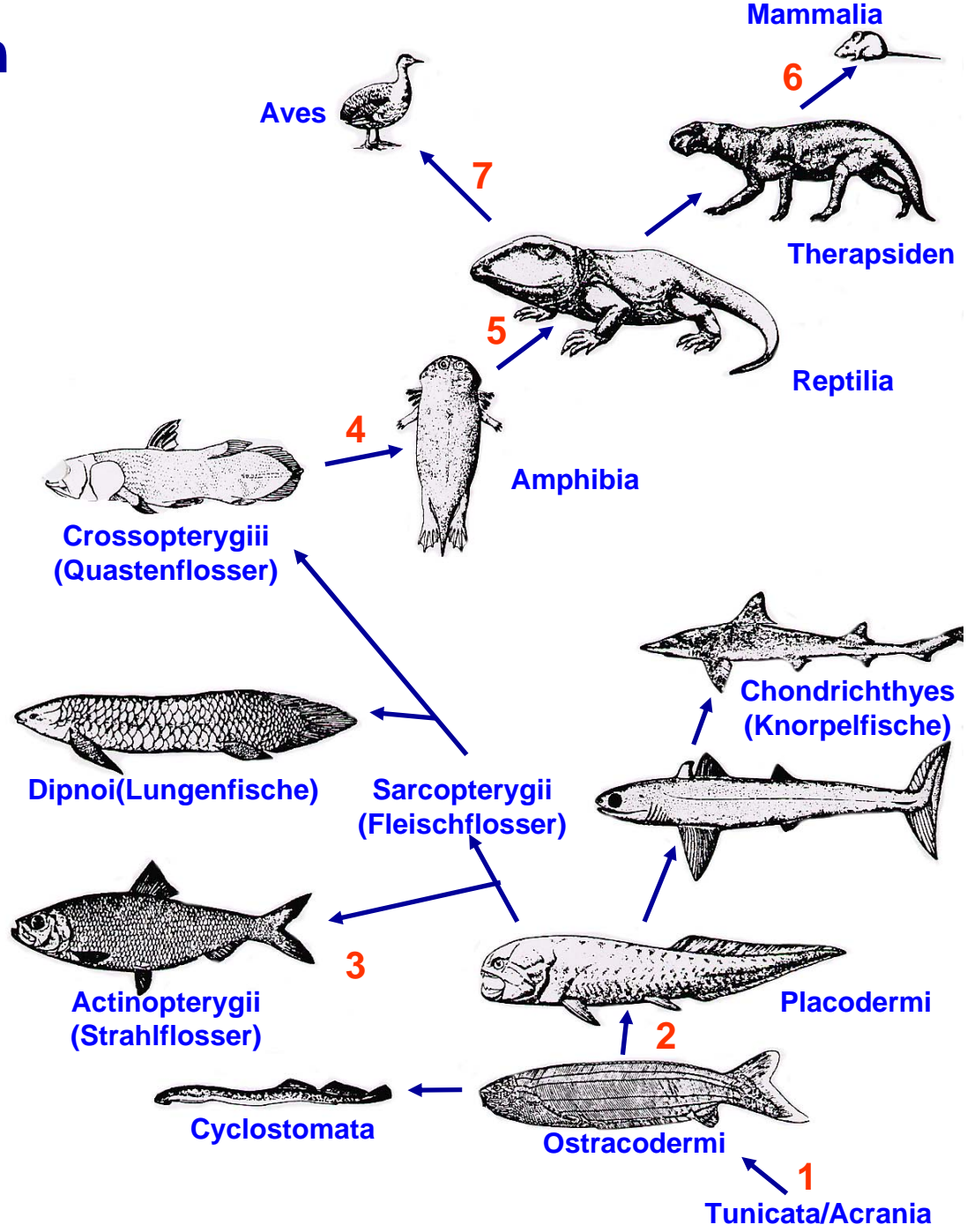
Knorpel



# Evolution der Vertebraten

Schlüsselereignisse der Wirbeltierevolution:

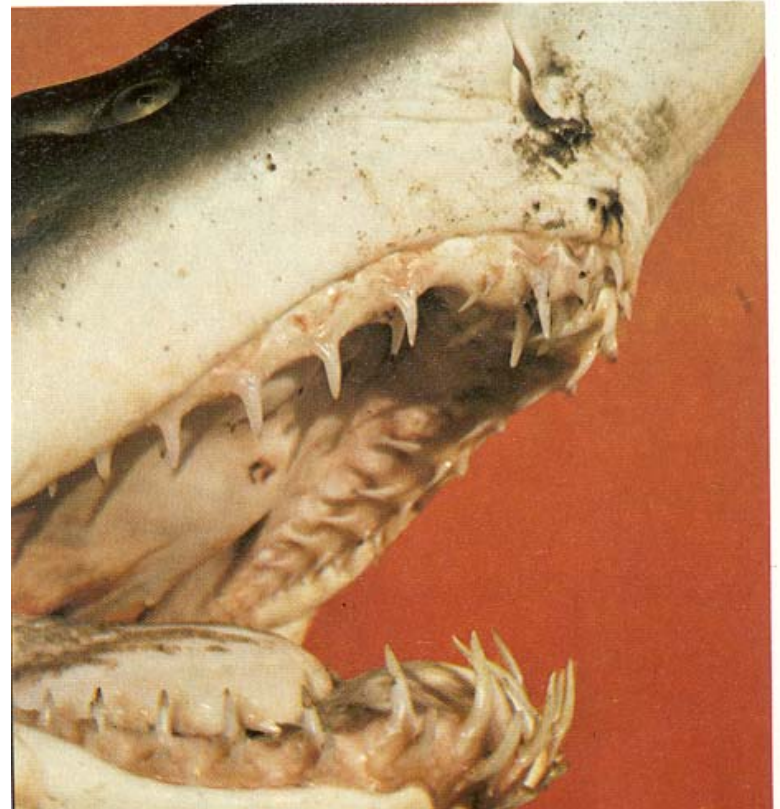
- 1 Ostracodermi: Entstehung eines Endoskeletts aus mesodermalen Gewebe -> **Wirbelsäule** („Ersatzknochen“ ersetzen knorpelige Vorstufe) „Deckknochen“ entstehen aus mesodermaler Dermis -> **Knochenpanzer**
- 2 Placodermi: **Kiefer** entstehen aus Kiemenbögen, **Zähne** aus Hautknochenpanzer



# Evolution des Kiefers



*Neunauge  
Rezenter Agnath*



*Typischer Kiefermäuler*

# Zähne

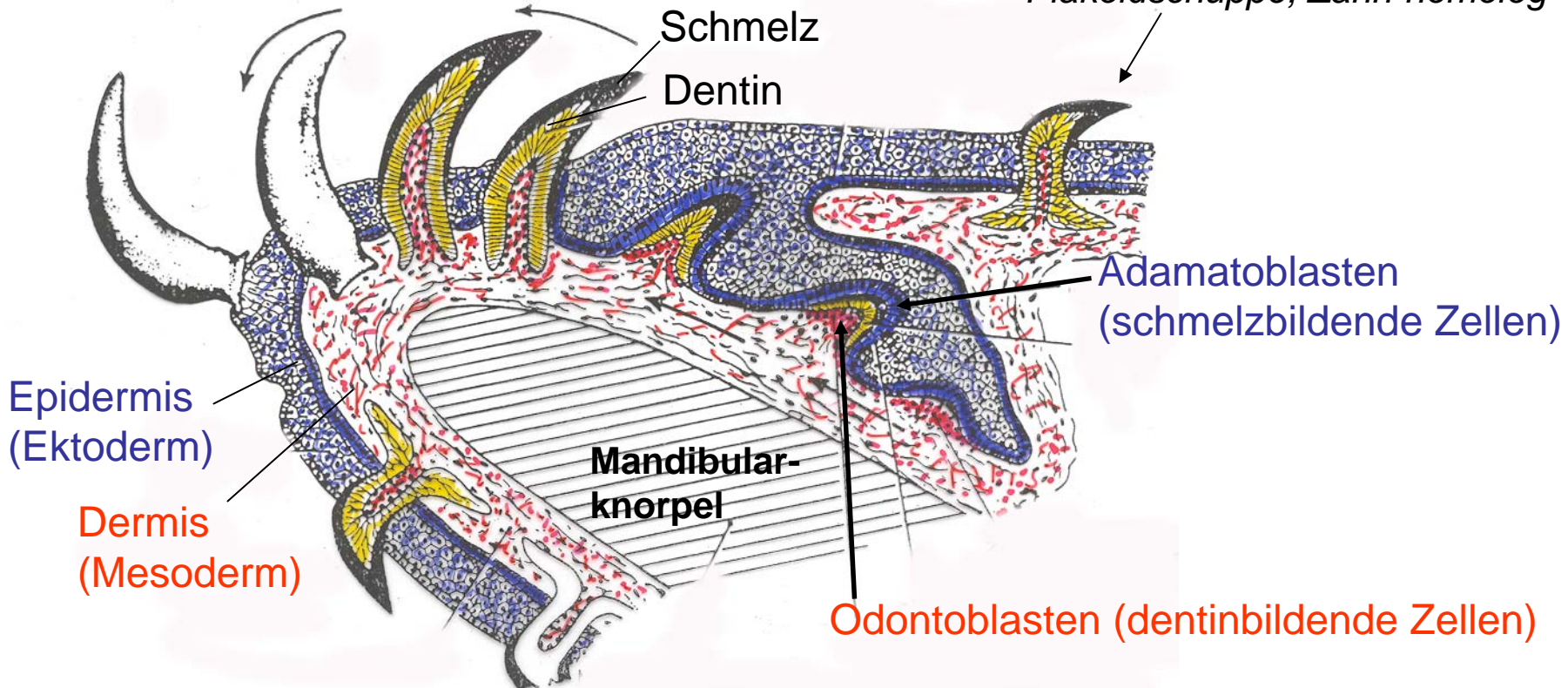


Zähne haben ektodermale und mesodermale Anteile

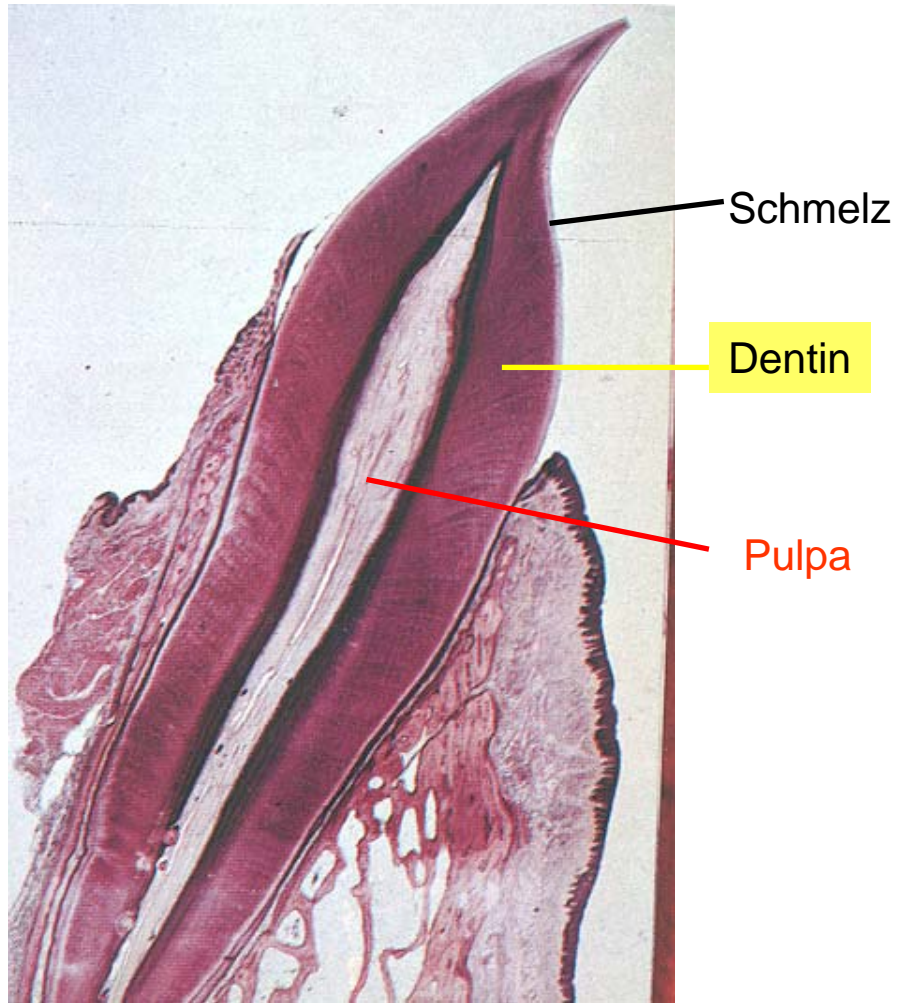
leiten sich ab vom Hautknochenpanzer



Plakoidschuppe, Zahn-homolog

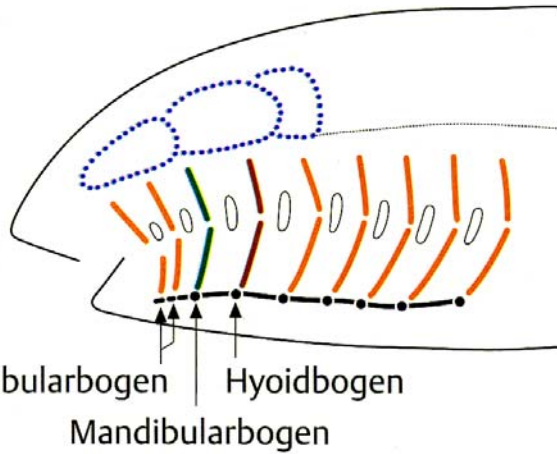


# Schneidezahn Säuger

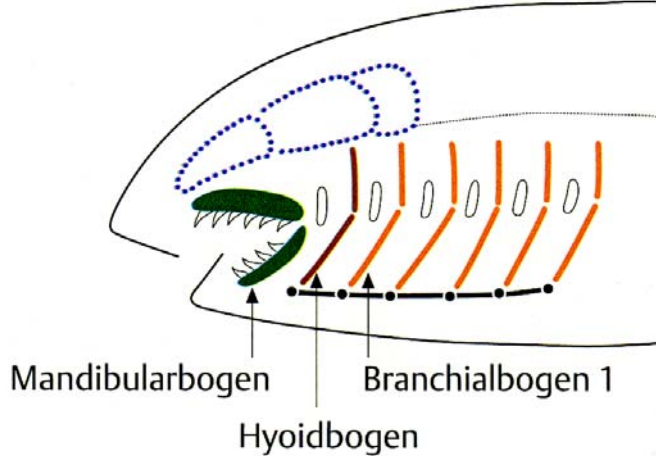


# Evolution des Kiefers

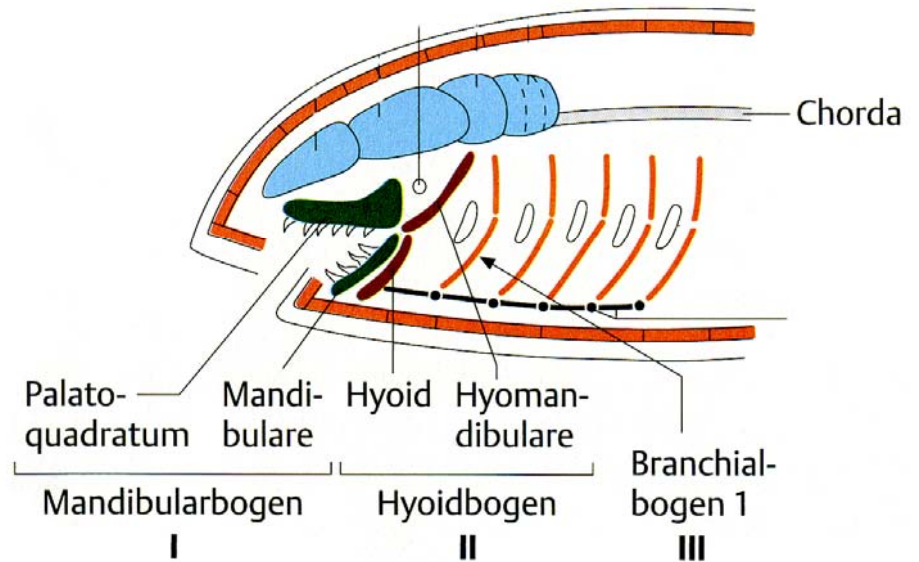
## hypothetischer Ursprungszustand (Agnath)



## hypothetisches Zwischenstadium



## ursprünglicher Kieferfisch (Knorpelfisch)



Knochenanteile des Kiefergelenks:

Oben: **Quadratum**

Unten: **Artikulare**



Kiefertragende Fische mit primärem Kiefergelenk bestehend aus **Quadratum** und **Artikulare**:

Stamm Chordata

U. Stamm Vertebrata

Klasse Knorpelfische (Chondrychthyes)

Klasse Knochenfische (Osteichthyes)

U.Klasse Strahlflosser (Actinopterygii)

U.Klasse Fleischflosser (Sarcopterygii)

weitere Vertebratenklassen mit prim. Kiefergelenk:

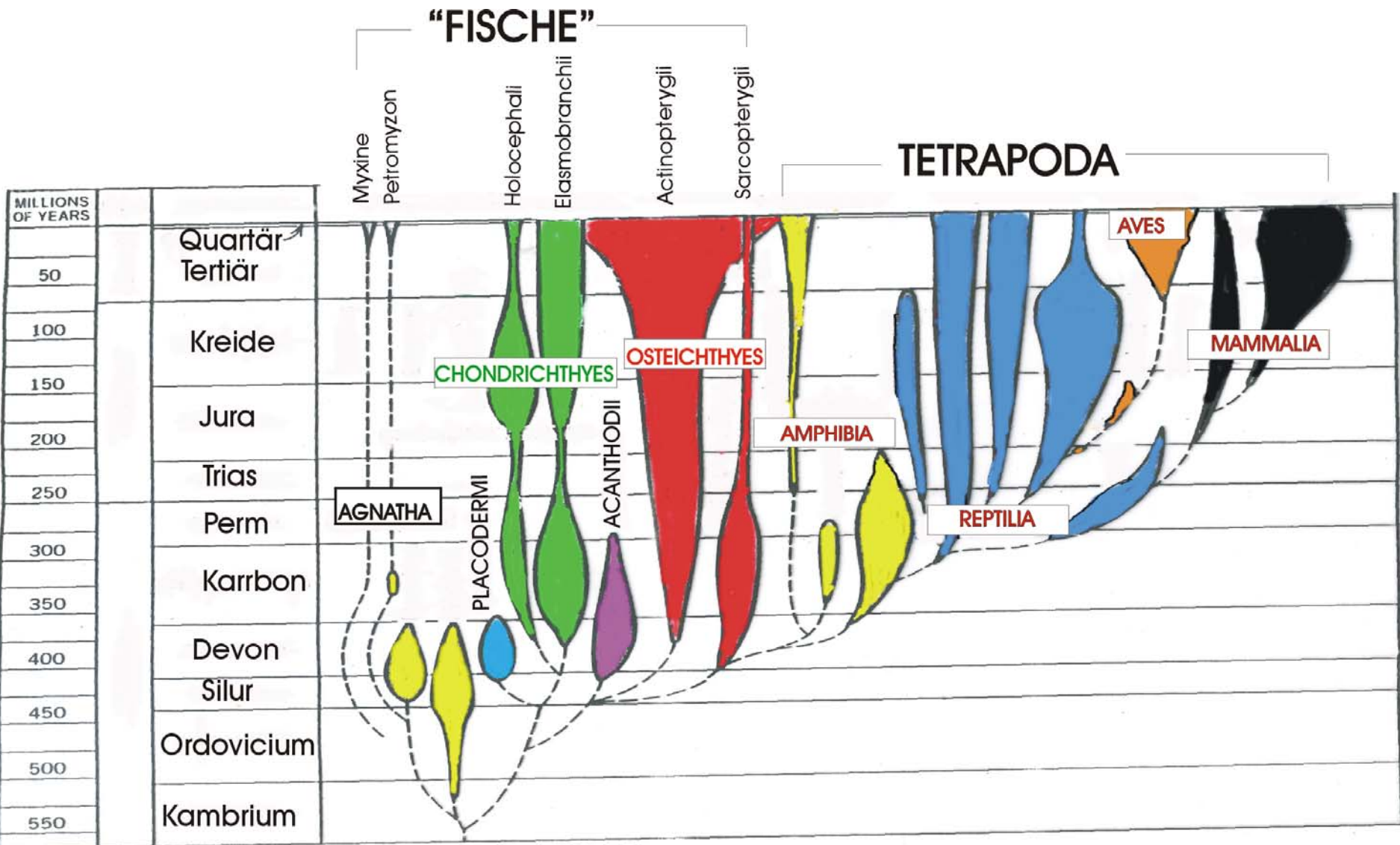
Amphibien, Reptilien, Vögel

# Actinopterygii (Strahlflosser)

Arten- und individuenreichste Fischgruppe



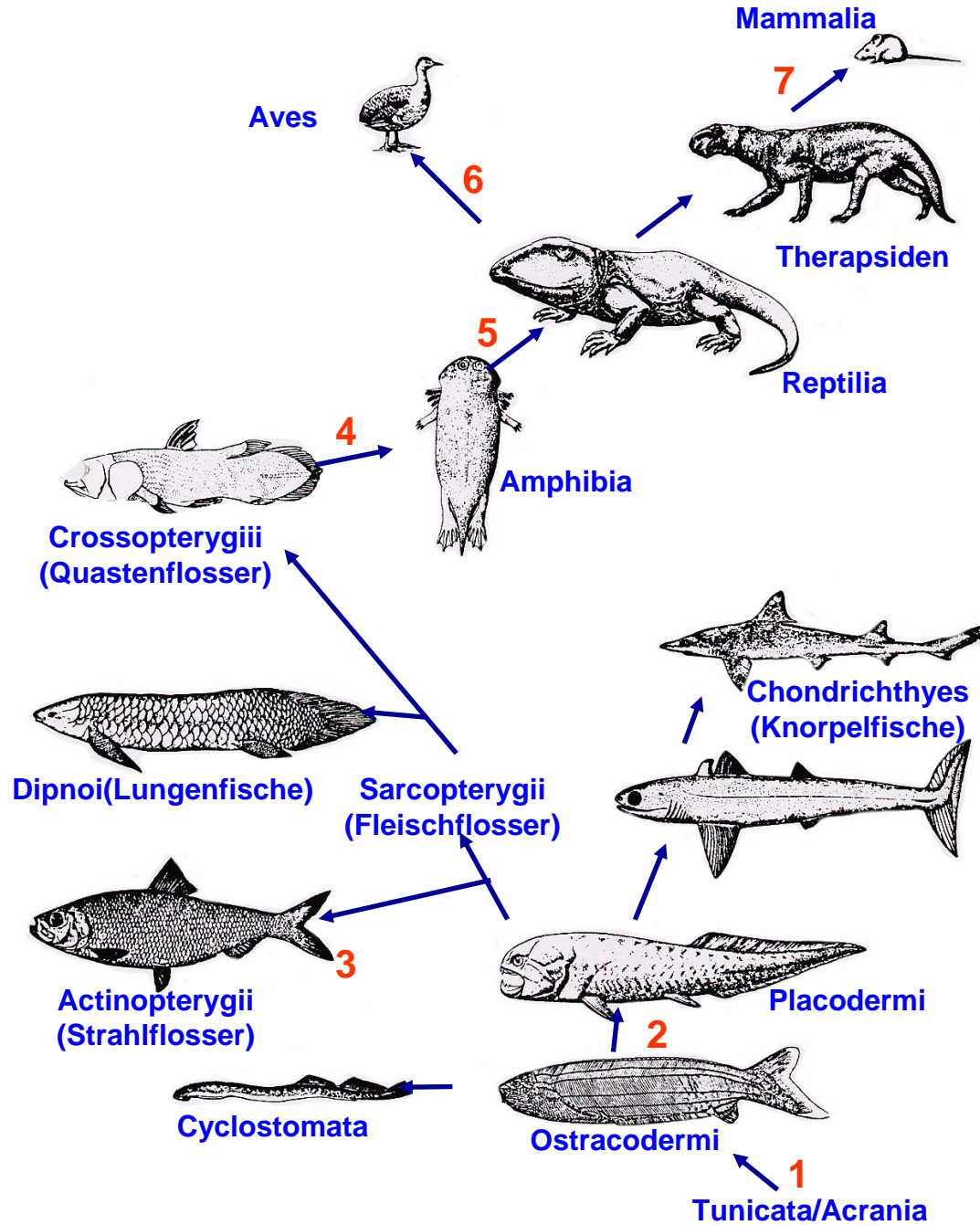
# Stammbaum der Wirbeltiere



# Evolution der Vertebraten

Schlüsselereignisse der Wirbeltierevolution:

- 1 Ostracodermi: Entstehung eines Endoskeletts aus mesodermalen Gewebe -> **Wirbelsäule** („Ersatzknochen“ ersetzen knorpelige Vorstufe) „Deckknochen“ entstehen aus mesodermaler Dermis -> **Knochenpanzer**
- 2 Placodermi: **Kiefer** entstehen aus Kiemenbögen, **Zähne** aus Hautknochenpanzer
- 3 Actinopterygii: **Schwimmbläse** bei vielen Species als Vorderdarmausstülpung, dient als hydrostatisches Organ.



# Schwimmbläse



einkammerige Schwimmbläse mit Luftgang:  
Lachsfische, Hechte

Hydrostatisches Organ  
der Knochenfische



zweikammerige Schwimmbläse mit Luft-  
gang: Karpfenfische

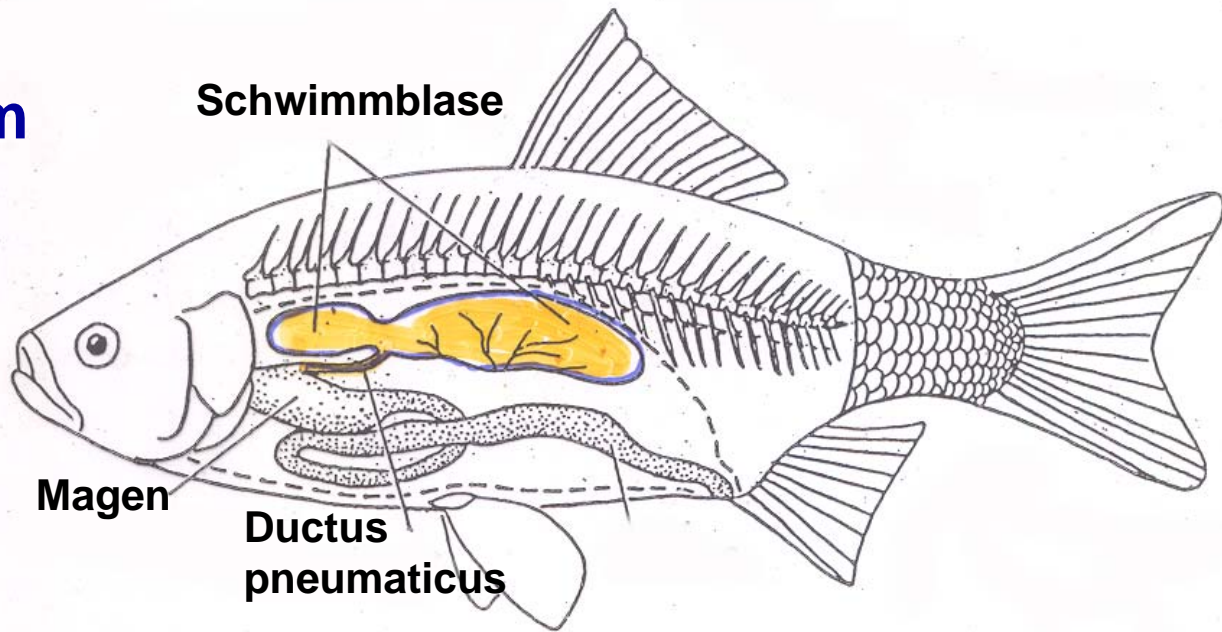
*Physostomen:*  
Mit Schwimmblasengang  
(Ductus pneumaticus)



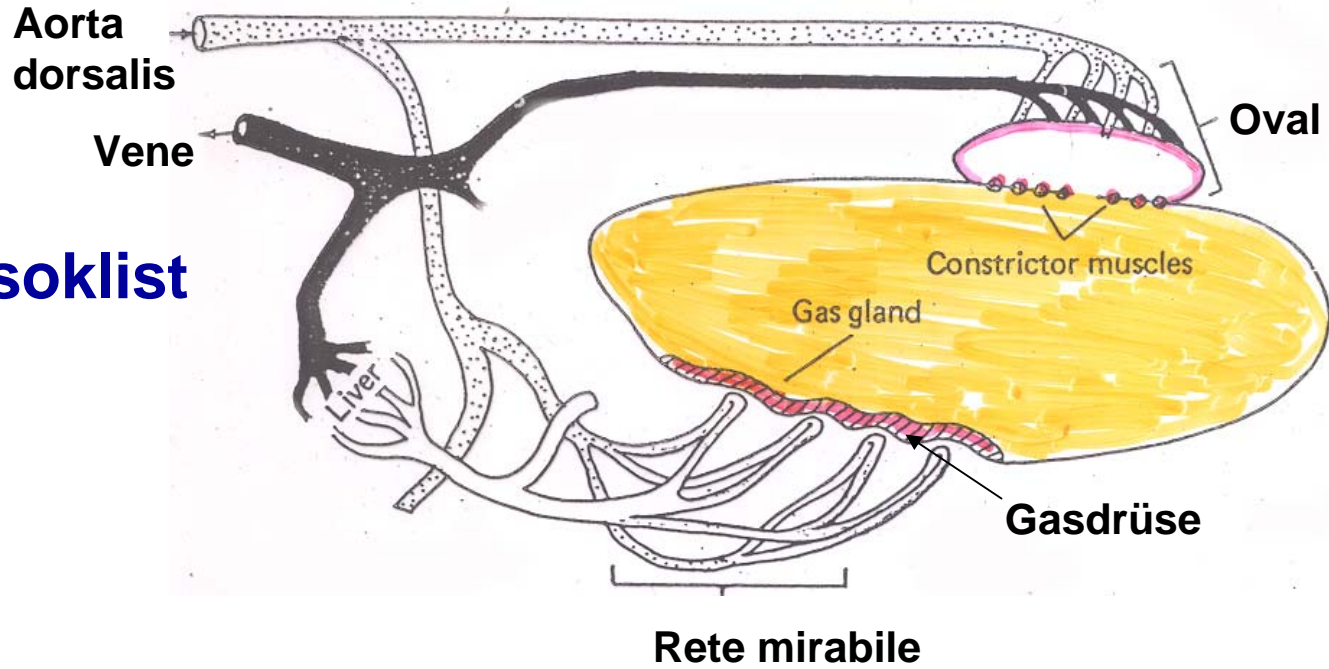
geschlossene Schwimmbläse mit Gasdrüse  
und Oval: Barsche

*Physoklisten:*  
Ohne Schwimmblasengang

# Physostom

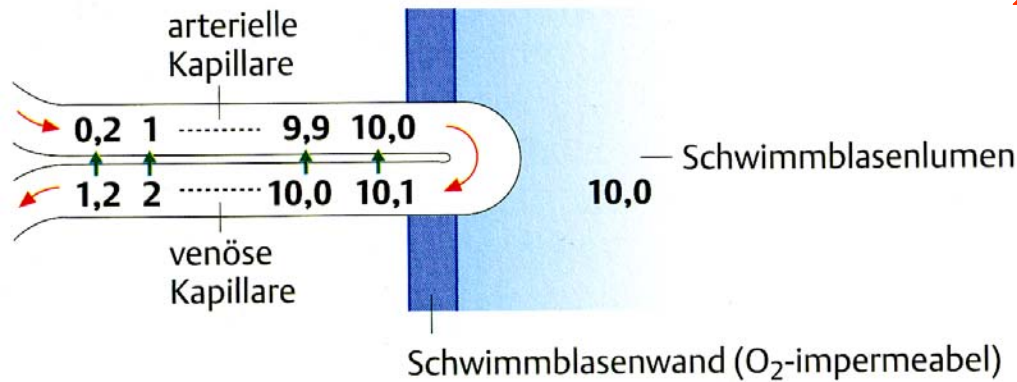


# Physoklist



# O<sub>2</sub>-Anreicherung in der Schwimmblase

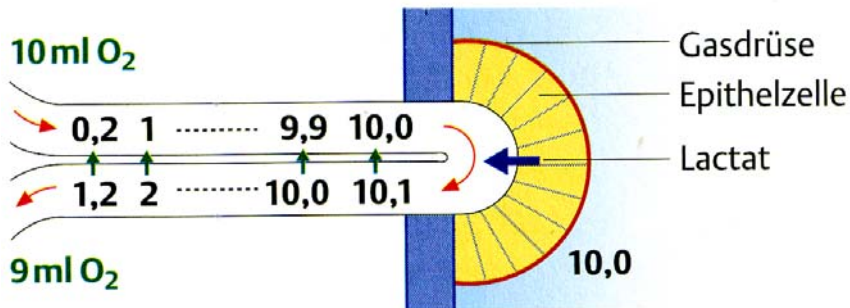
1. Wie wird verhindert, dass O<sub>2</sub> von der Schwimmblase – entsprechend Konzentrationsgradienten - in Blutgefäße diffundiert und damit die Schwimmblase Gas verliert ?



→ Gegenstromprinzip



2. Wie wird hoher O<sub>2</sub> Partialdruck in der Schwimmblase überhaupt erst erzeugt ?



→ Epithelzellen erzeugen Laktat  
(anaerob, Glycolyse)

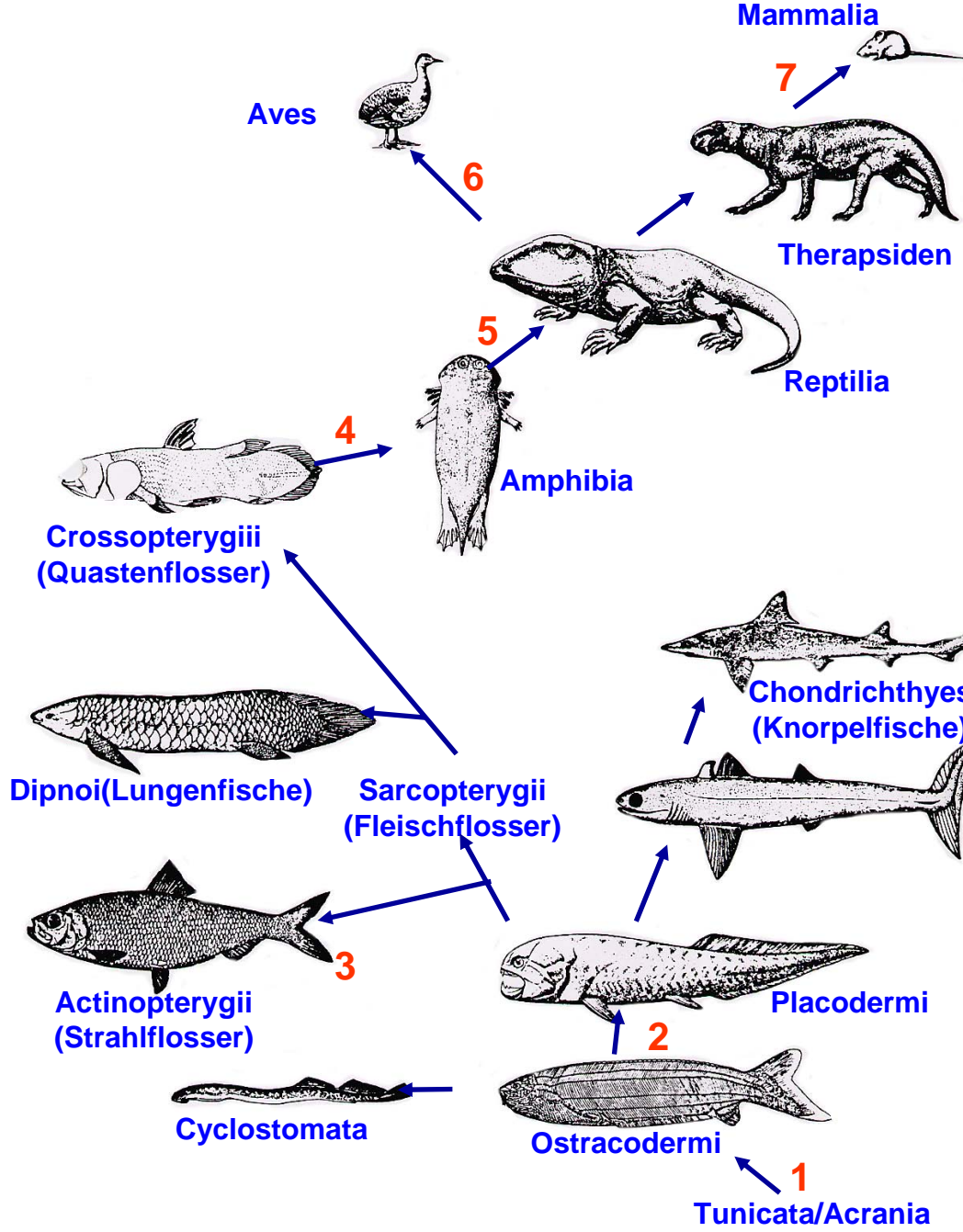
1. Laktat vermindert physikalische O<sub>2</sub> Löslichkeit  
→ O<sub>2</sub> tritt an der Aussenmembran der Epithelzellen besser in die gasförmige Phase über
2. Laktat senkt den pH-Wert im Blut  
→ erhöhte Freisetzung von O<sub>2</sub> durch Hämoglobin (Bohr-Effekt)

→ O<sub>2</sub>-Gesamtgehalt in Vene ist geringer als in Arterie obwohl in der Vene mehr gelöstes O<sub>2</sub> (Partialdruck) vorhanden ist

# Evolution der Vertebraten

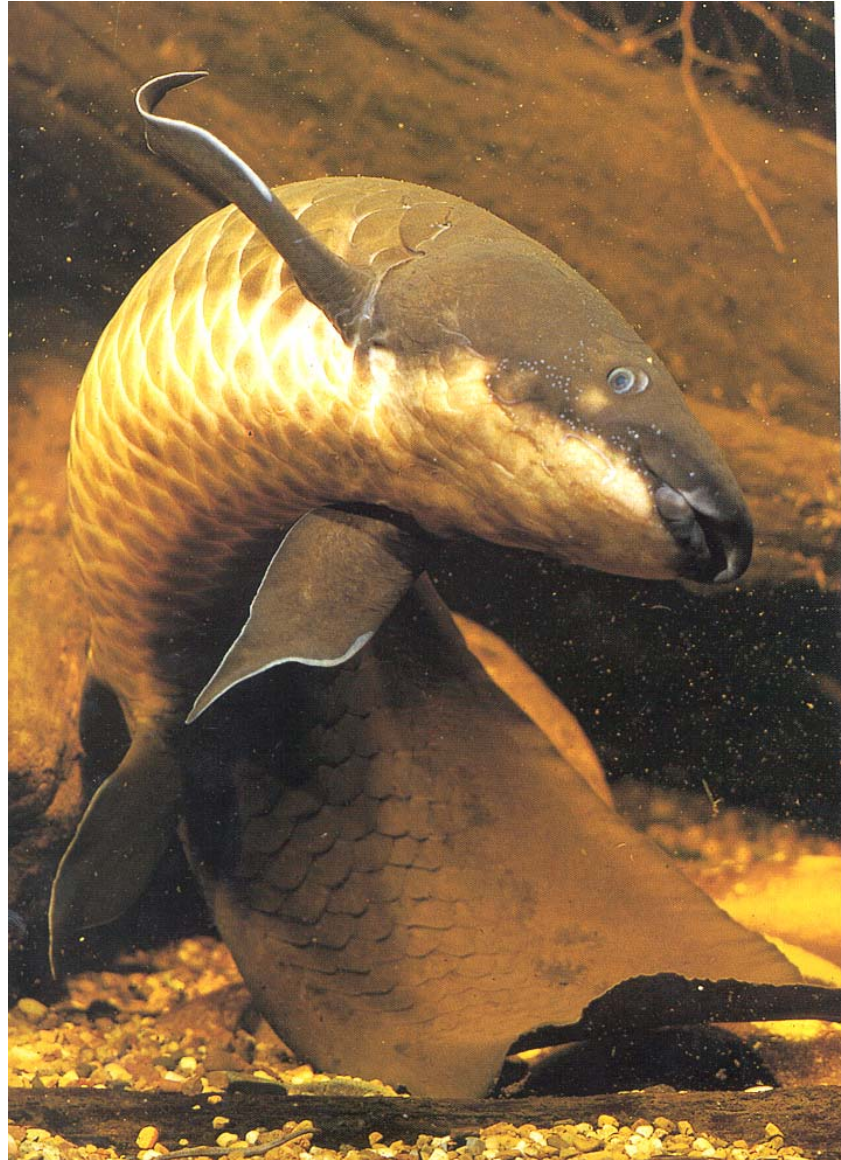
Schlüsselereignisse der Wirbeltierevolution:

- 1 Ostracodermi: Entstehung eines Endoskeletts aus mesodermalen Gewebe -> **Wirbelsäule** („Ersatzknochen“ ersetzen knorpelige Vorstufe) „Deckknochen“ entstehen aus mesodermaler Dermis -> **Knochenpanzer**
- 2 Placodermi: **Kiefer** entstehen aus Kiemenbögen, **Zähne** aus Hautknochenpanzer
- 3 Actinopterygii: **Schwimmbläse** bei vielen Species als Vorderdarmausstülpung, dient als hydrostatisches Organ.
- 4 Amphibien: 5-strahlige Flossenextremität bei Quastenflossern ist Präadaptation an das Landleben -> **Extremitäten** der Landwirbeltiere. Gleichzeitig: **Lungenatmung**.





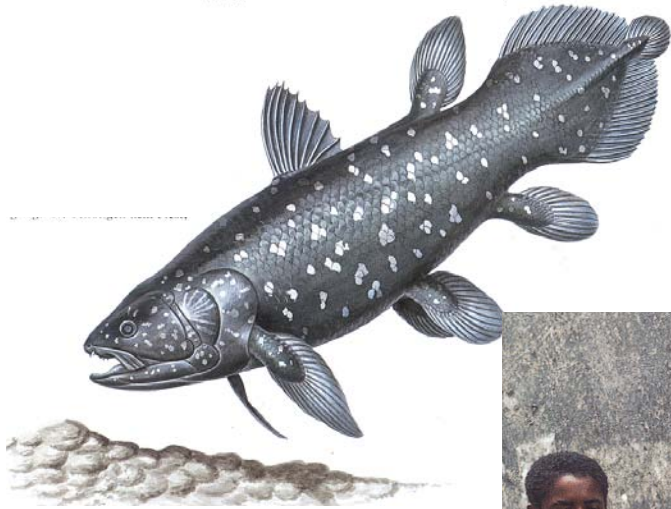
# Sarcopterygii (Fleischflosser)



# I. Dipnoi (Lungenfische)



# Osteichthyes: Sarcopterygii: II. Quastenflosser



Einzigste rezente Art einer 380 Mill. Jahre alten Gruppe (Coelacantier):  
*Latimeria chalumnae*

