

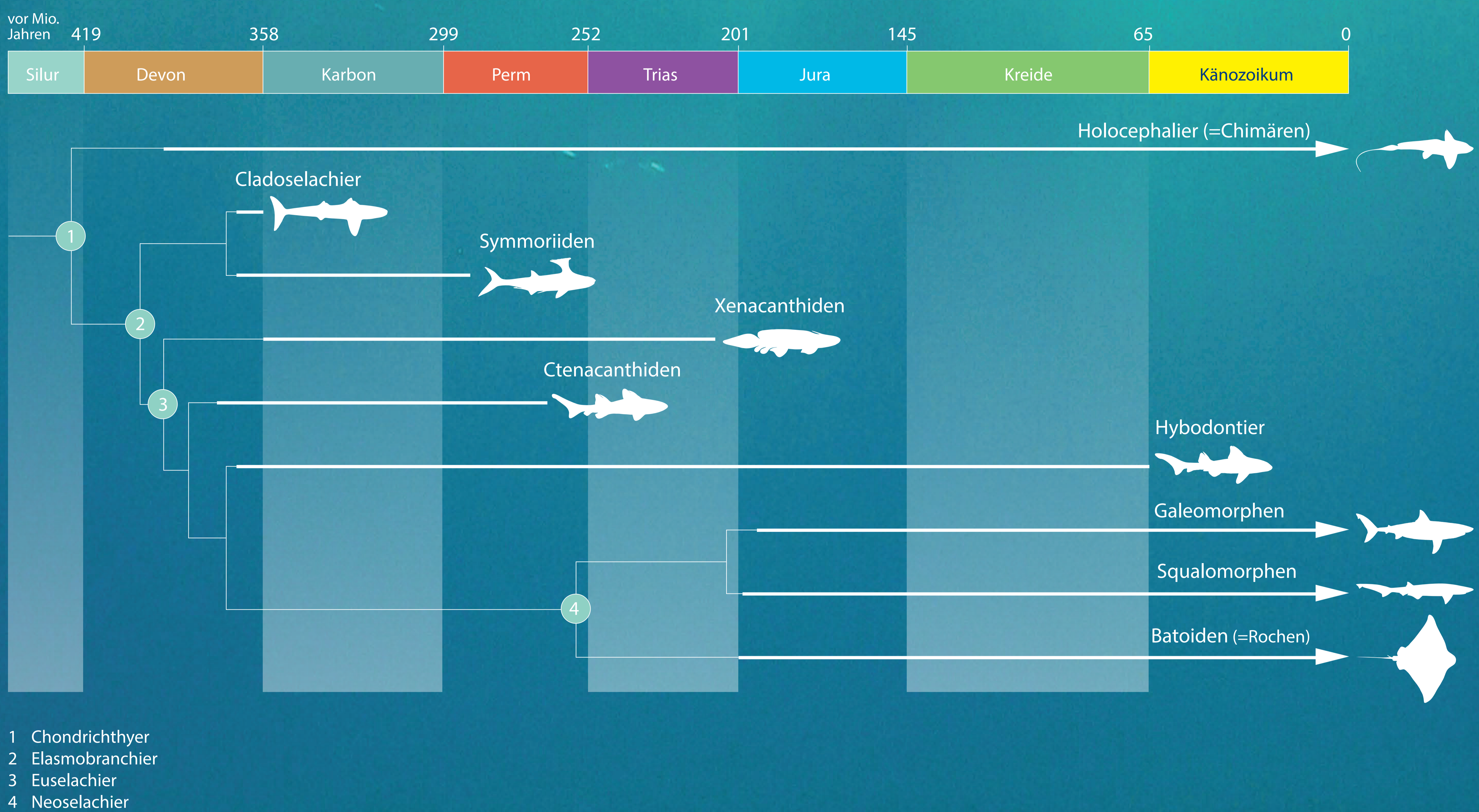
HAI ENTWICKLUNG

Haie zählen zu den ältesten Fischen. Bereits vor 400 Millionen Jahren bevölkerten sie die Erde, wie fossile Hautzähne belegen. Haie, Rochen und Seekatzen sind **Knorpelfische** (Chondrichthyes). So wie unsere Nase besteht ihr gesamtes Skelett aus Knorpel. Urtümliche Haie zeigen überraschend viele Merkmale, die wir auch bei heutigen Haien finden.

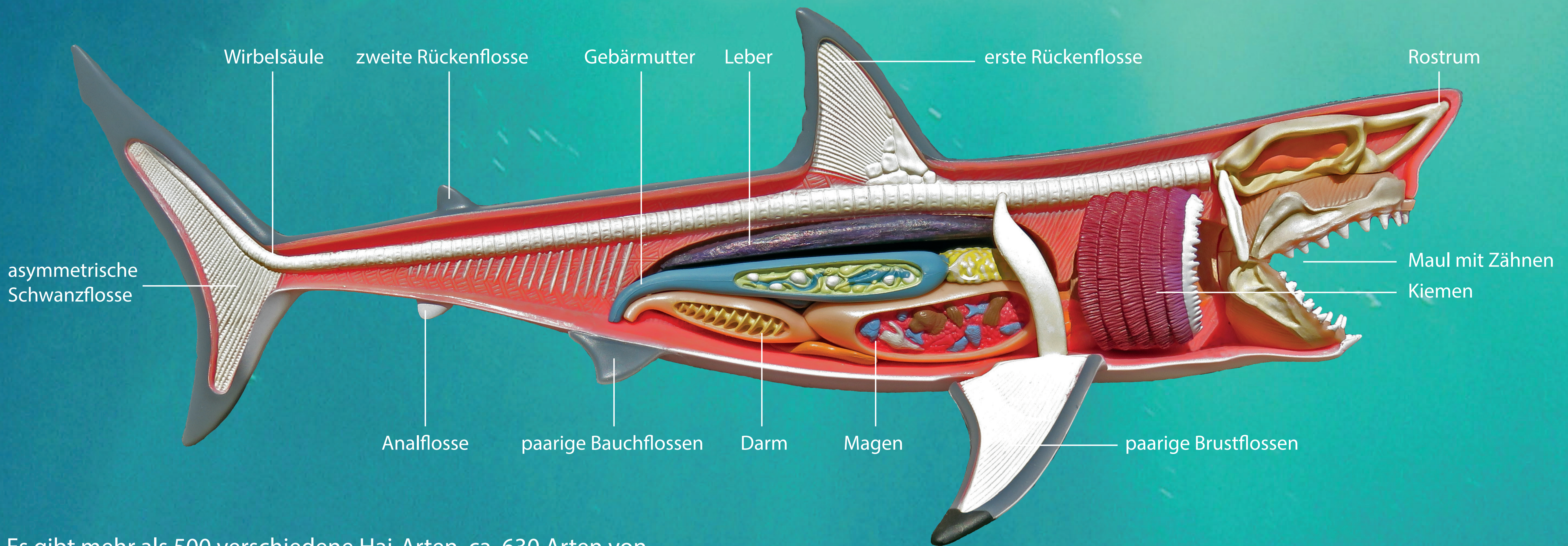
In der Entwicklung der Knorpelfische lassen sich zwei große Gruppen erkennen: auf der einen Seite die **Plattentkiemer**, zu denen die Haie und Rochen gehören, auf der anderen Seite die **Holocephalier**, mit Chimären oder auch Seekatzen.

Die urtümlichen Haie erlebten zwei große Phasen der Entfaltung. Die **erste große Entwicklungsphase** begann im Devon und reichte bis in die Trias. Fortschritte gab es im Aufbau von Flossen, Schultergürtel und Schädel.

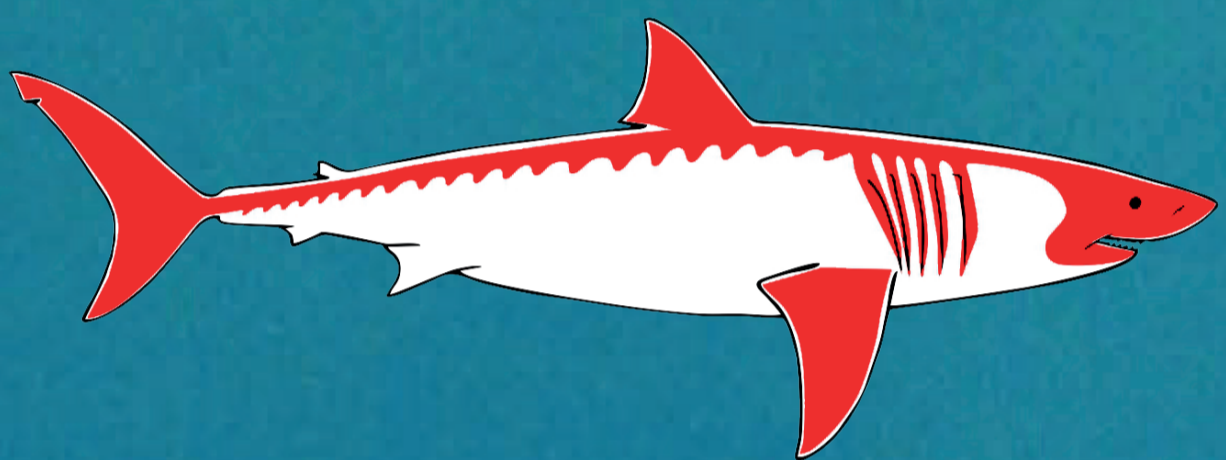
Die modernen Haie entstanden vor rund 150 Millionen Jahren, diese konnten sich aber erst ab dem Jura in einer **zweiten großen Entwicklungsphase** richtig entfalten. Innovationen waren ein größeres Gehirn, der Aufbau der Flossen und des Schädels sowie das Auftreten gesägter Zähne.



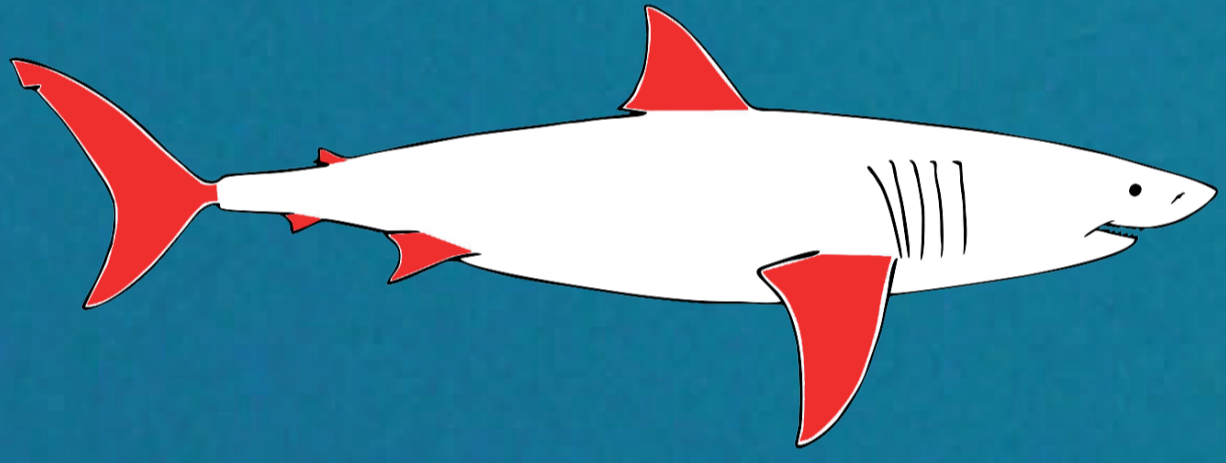
HAI KUNDE



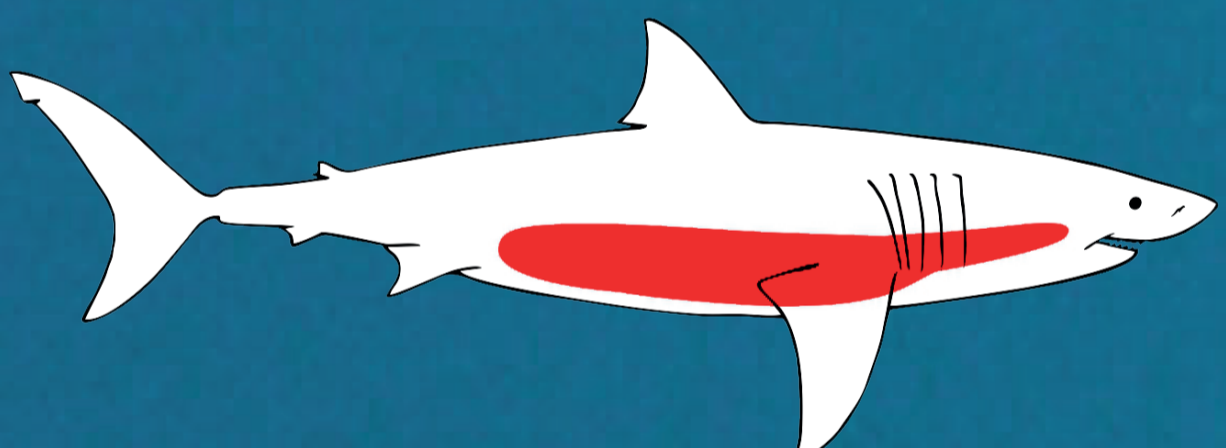
Es gibt mehr als 500 verschiedene Hai-Arten, ca. 630 Arten von Rochen und ca. 50 Arten von Seekatzen. Sie alle besitzen anatomische Besonderheiten, die sie von anderen Fischen abgrenzen.



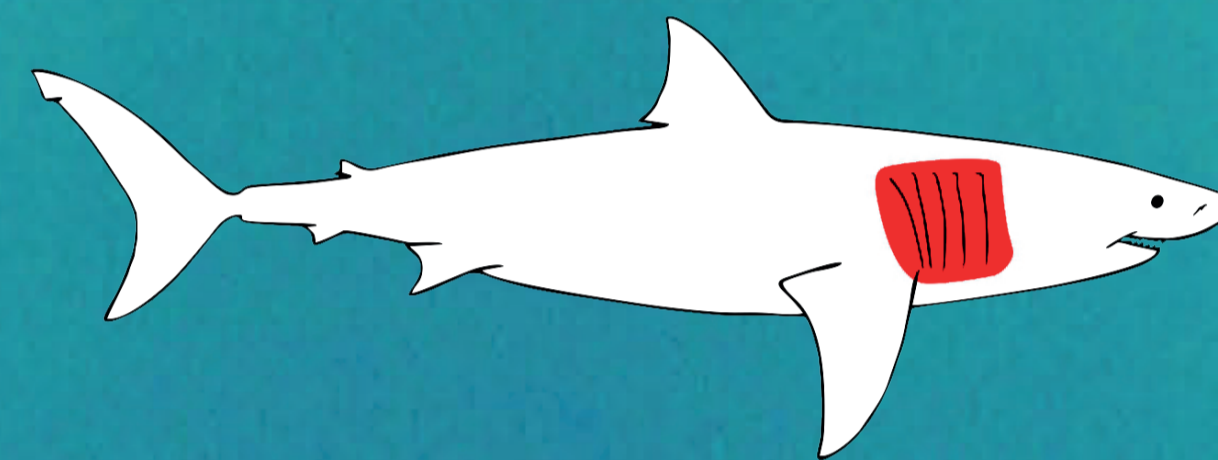
Das **knorpelige Stützgewebe** ist elastischer, weicher und nur etwa halb so leicht wie ein vergleichbares Knochengerüst. Prismatische Kalkplättchen im Inneren der Knorpel erhöhen die Festigkeit. Dank dieser Eigenschaften können Knorpelfische **enorme Größen** erreichen.



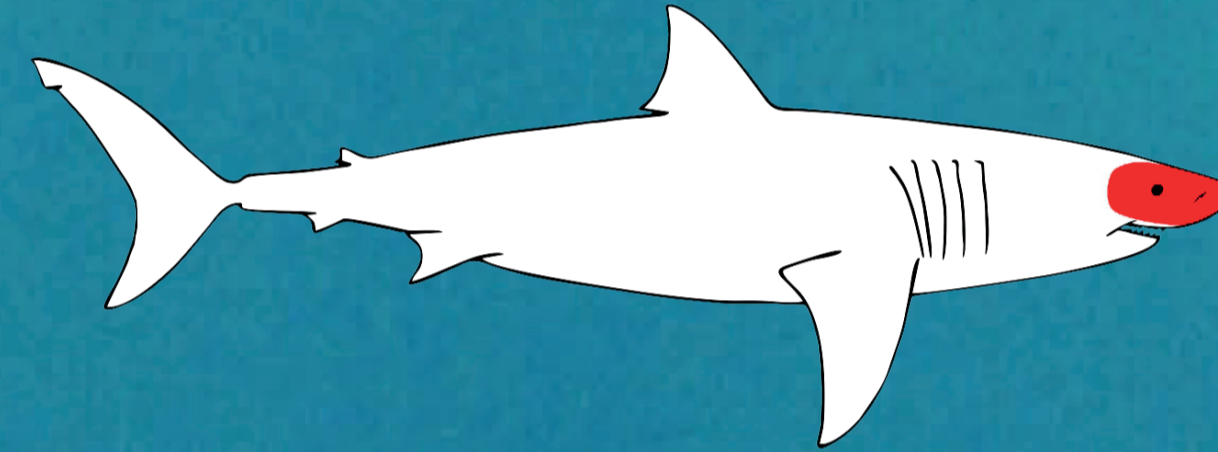
Die meisten Haie haben einen für die Jagd optimierten **stromlinienförmigen Körper**. Bei Rochen ist er abgeflacht. Hinter den Kiemen sitzen die großen paarigen Brustflossen, am Bauch kleinere paarige Bauchflossen und eine Analflosse. Bei der Schwanzflosse wird der obere Flossenlappen durch die Wirbelsäule gestützt. Es gibt zwei Rückenflossen, wobei die vordere größere bei Haien mitunter aus dem Wasser ragt.



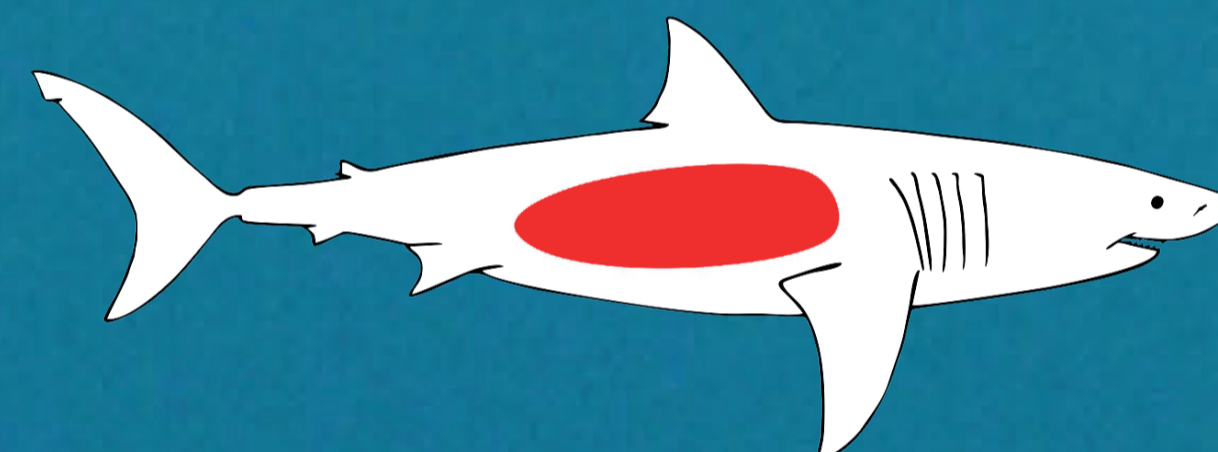
Haie haben einen sehr **dehnbaren Magen**. Der Darm ist kurz und in seinem Inneren spiralig gedreht, wodurch Nahrung effizient aufgenommen werden kann.



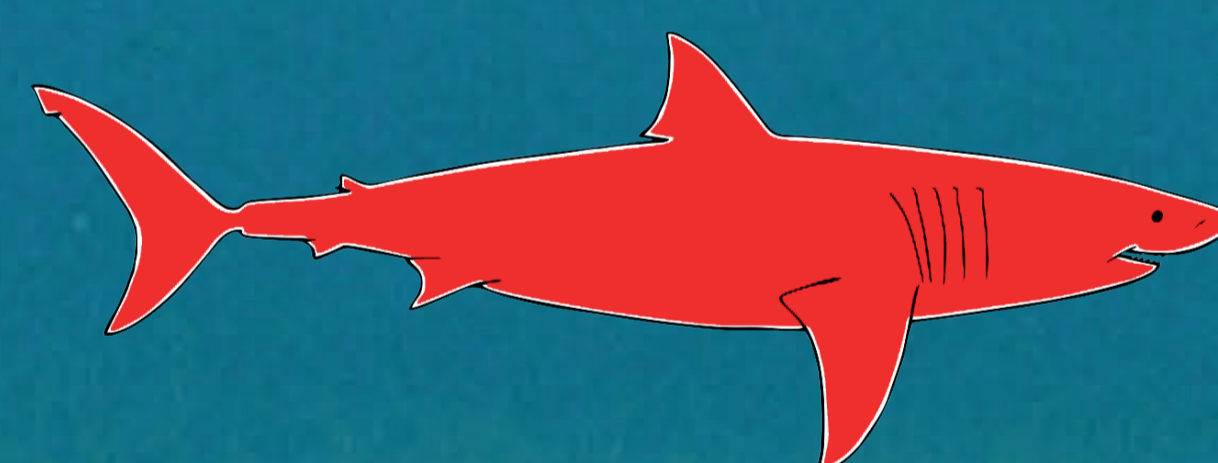
Haie und Rochen haben fünf bis sieben **offene Kiemenspalten**. Sie dienen der Sauerstoffaufnahme und bei manchen Arten auch zur Nahrungsfiltration.



Haie und Rochen können **sehen, riechen, hören, schmecken, fühlen und mit ihrem Seitenlinienorgan Druck erspüren**. Alle Haiarten haben sogenannte Lorenzini'sche Ampullen, ein spezielles siebtes Sinnesorgan am Kopf der Tiere mit dem sie minimale elektrische Felder wahrnehmen können, die durch Muskelaktivitäten versteckt lebender Beutetiere erzeugt werden.

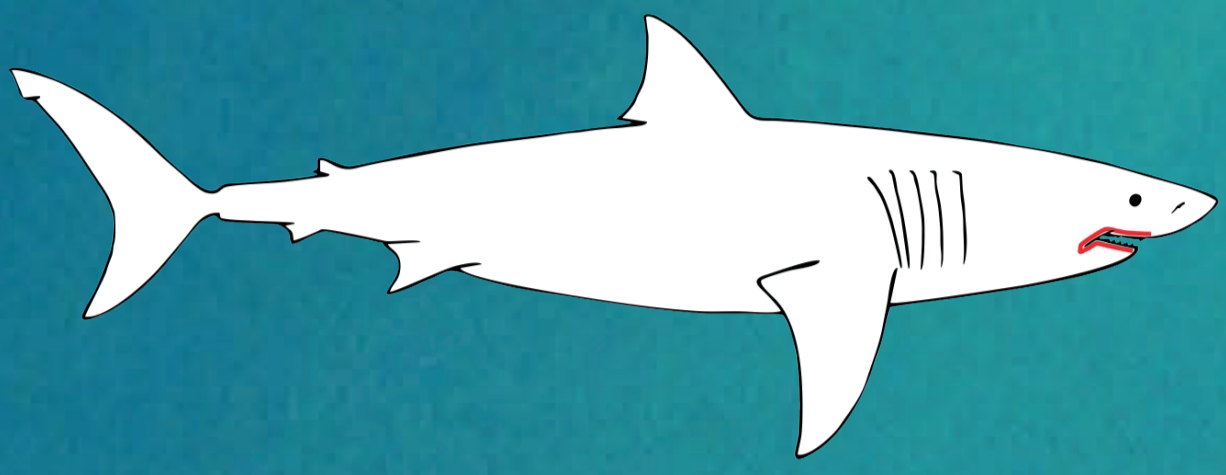


Knorpelfische besitzen **keine luftgefüllte Schwimmblase**. Für den Auftrieb sorgt unter anderem eine große ölhaltige Leber. Sie kann bis zu einem Viertel des Körpergewichts ausmachen. Hochseehaie sorgen durch lange flügelartige Brustflossen für Auftrieb, Sandtigerhaie schlucken Luft zur Tarierung.

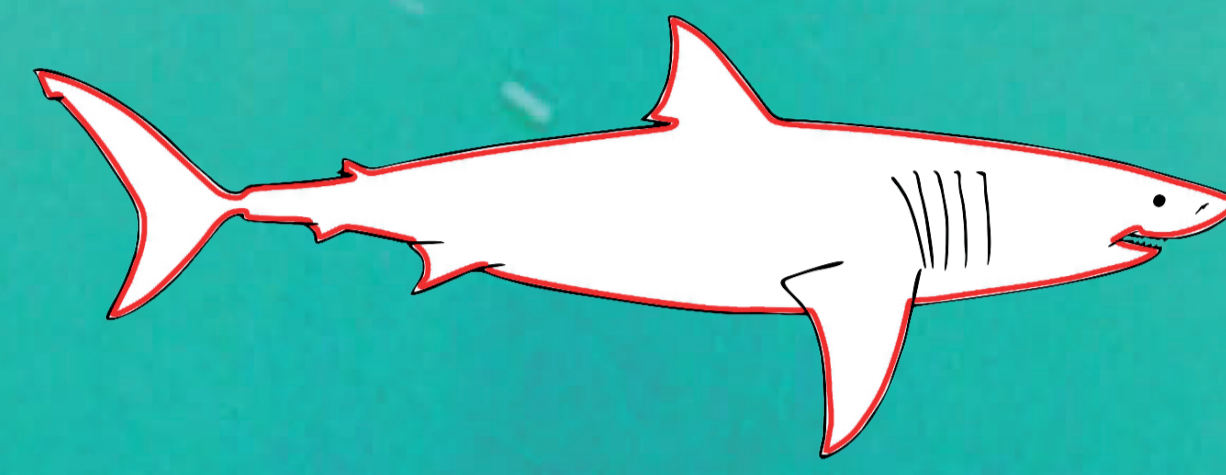


Knorpelfische sind **wechselwarm**, die Temperatur ihres Blutes entspricht der umgebenden Wassertemperatur. Manche Arten sind in der Lage, Wärmeverluste durch eine besondere Art der Blutzirkulation im Muskelgewebe auszugleichen.

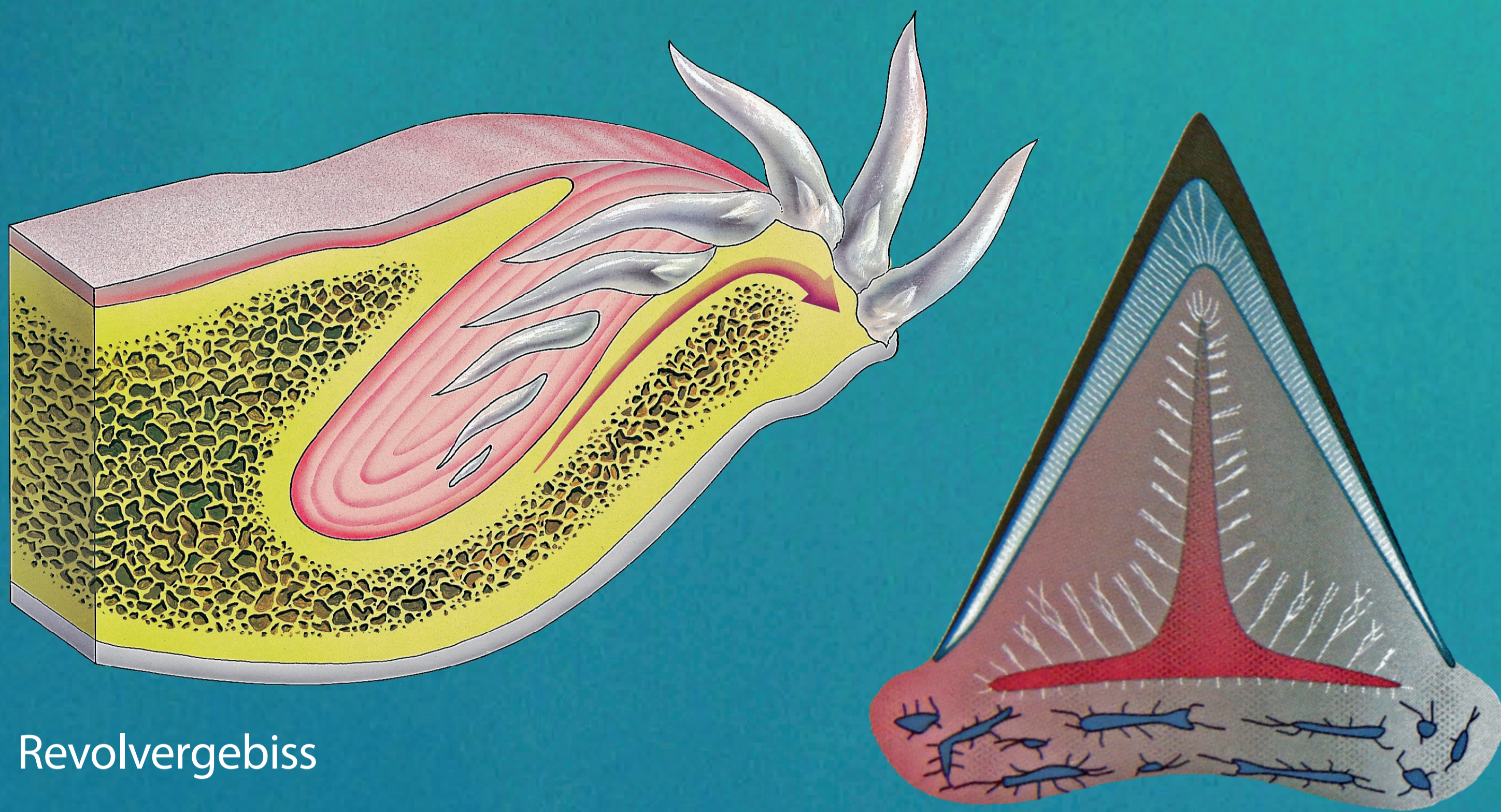
HAI ZAHN



Die Zähne der Haie und Rochen dienen zum Packen, Zerschneiden und Knacken von Beute. Sie sitzen locker im Gewebe der Mundhöhle und **wachsen in mehreren Reihen**. Wenn die vorderen ältesten Zähne ausfallen, werden sie durch die von hinten nachrückenden Zähne ersetzt. Im Laufe eines Lebens kann ein Hai bis zu 30.000 Zähne bilden und ersetzen.



Die Haut von Haien und Rochen ist von **schuppenartigen Hautzähnen**, den sogenannten Placoidschuppen, besetzt. Sie bieten nicht nur Schutz gegen Angriffe von Feinden und gegen den Abrieb am Boden, sondern **verringern vor allem den Reibungswiderstand** beim Schwimmen, und das bis zu 80%! „Haihäute“ werden in der Bionik als Vorlagen für die Entwicklung reibungsarmer Materialien genutzt.

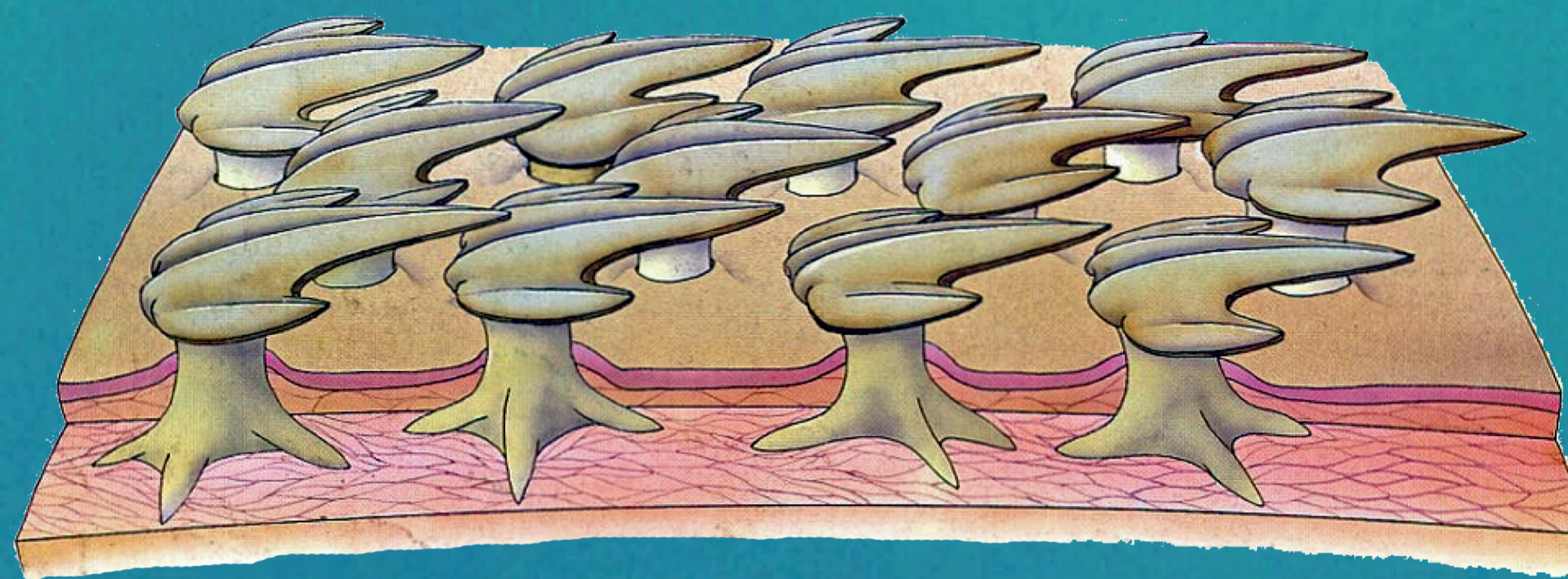


Revolvergebiss

Zahn

Wie die Zähne im Gebiss werden auch die Hautzähnen im Kiefer lebenslang neu gebildet und sind anatomisch exakt gleich.

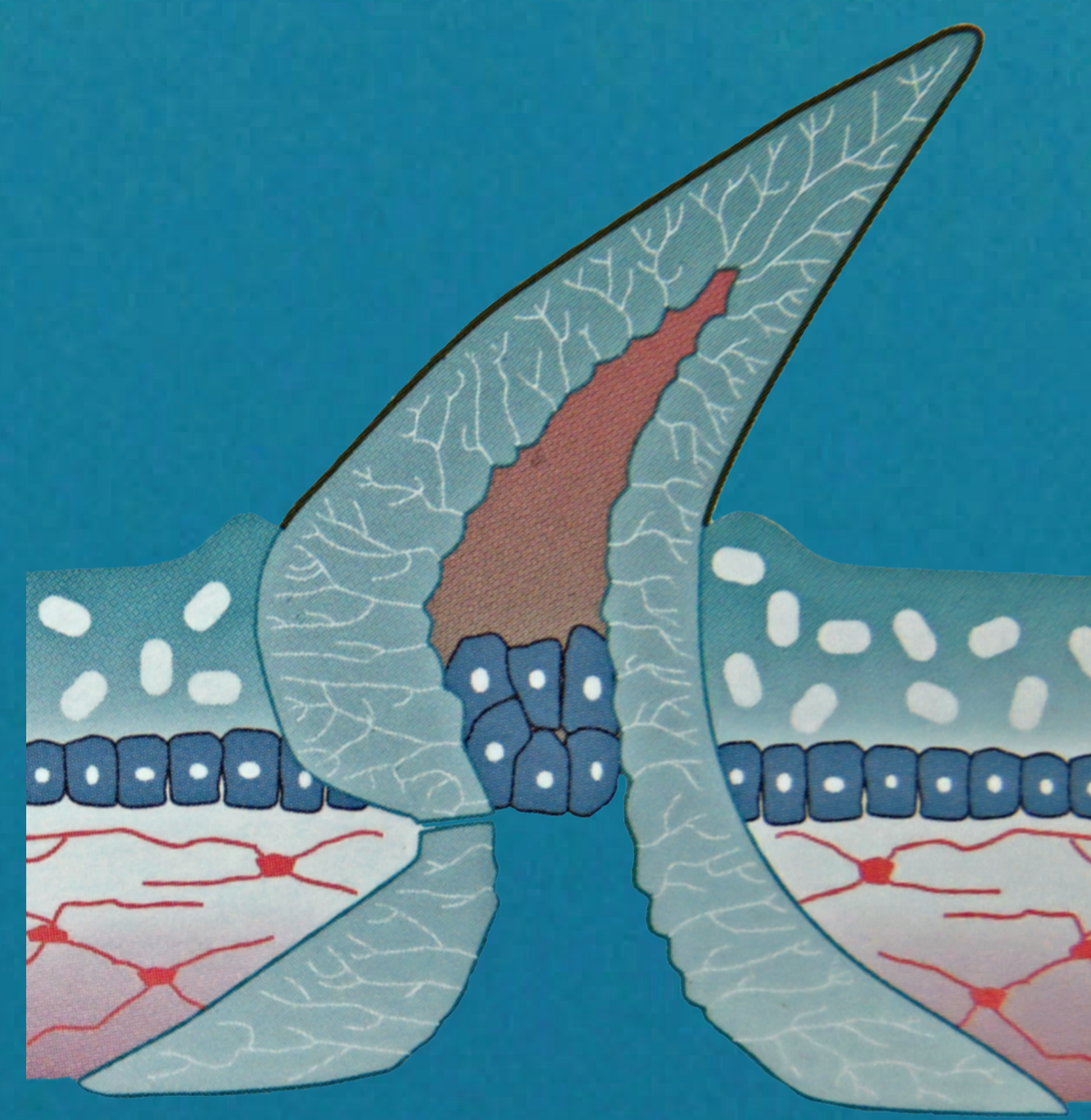
Aufgrund ihrer Härte bleiben **Zähne und Schuppen oft als einzige Reste von Haien und Rochen als Fossilien** erhalten. So werden die Zähne als Identifikationsmerkmal einer Art eingesetzt.



Haihaut



Megalodon-Gebiss



Hautzahn