



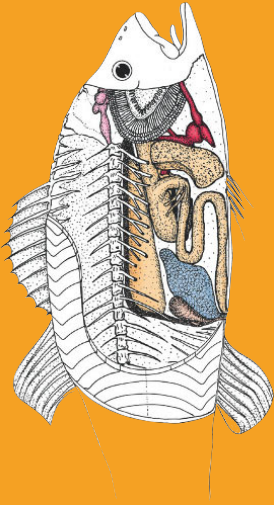
bio
biologie

Charles F. Lytle
John R. Meyer

Praktikum Allgemeine Zoologie

15., aktualisierte Auflage

Anatomie von Knochenfischen (Osteichthyes) am Beispiel des Barsches



17

Nach Beendigung der Praktikumsversuche dieses Kapitels sollten Sie in der Lage sein, die folgenden Aufgaben zu bewältigen:

1. Auffinden und Benennen der wichtigsten äußeren Körpermerkmale des Barsches.
2. Lokalisierung des Achsenskeletts, des Appendikarskeletts und des Viszeralskeletts an einem präparierten Barschskelett sowie Erläuterung der Funktion dieser Teilbildungen. Beschreibung und Zeigen der wesentlichen Teile eines Rumpfwirbels.
3. Beschreibung und Lokalisierung der Hauptabteilungen der Barschmuskulatur.
4. Lokalisierung der Kiemen, zeigen der wichtigsten Teile einer Kieme sowie Erläuterung der Funktion jedes Teils.
5. Identifizierung und Benennung der Teile des Verdauungssystems.
6. Beschreibung des Herzens eines Barsches und Lokalisierung seiner wichtigsten Teile.
7. Beschreibung des grundlegenden Aufbaus des Kreislaufsystems beim Barsch.
8. Auflistung der fünf Hauptanteile des Barschgehirns und Lokalisierung ihrer Lage an einem Exemplar des Fisches.
9. Erörterung der wesentlichen morphologischen Ähnlichkeiten und Unterschiede zwischen Barsch (Knochenfisch) und Hai (Knorpelfisch).

LERNZIELE

MATERIALIEN



Lebende Versuchsobjekte

kleiner Barsch oder Goldfisch

Konservierte Exemplare

Barsch
Barsch, doppelt oder dreifach ausgespritztes
Exemplar zur Darstellung des Kreislaufsystems

Vorgefertigte Mikroskopierpräparate

Ctenoidschuppe, Ganzpräparat
Fischkieme, Querschnitt
Fischkieme, Querschnitt zur Darstellung des
Ursprungs der Schuppen
Süßwasserfisch, Längsschnitt durch den Kopf
inklusive des Kiemenbereichs

Einbettungen

Fischherz
Fischskelett
Schädel vom Barsch (oder einem anderen
Knochenfisch)
Barsch (oder anderer Knochenfisch), sezirt

Audiovisuelle Materialien

Video zur Anatomie des Barsches oder eines
anderen Knochenfisches

Verschiedenes

Aquarium
Modell eines sezirten Barsches oder eines anderen
Knochenfisches

Der Europäische Flussbarsch (*Perca fluviatilis*) 17.1

Die Art *Perca fluviatilis* (Flussbarsch) ist eine in ganz Europa vorkommende Barschart, die zu den wichtigsten Speisefischarten gehört. Obwohl er weniger häufig in Praktika der Allgemeinen Zoologie und Vergleichenden Anatomie untersucht wird als der Hai, ist der Barsch als Knochenfisch mit seinem als typisch geltendem Habitus ein lohnendes Studienobjekt.

Der europäische Flussbarsch und sein amerikanischer Vetter (*Perca flavescens*) sind Angehörige der Klasse der Knochenfische (Classis Osteichthyes), welche die artenreichste Klasse unter den rezenten Vertebraten ist. Mehr als 20.000 Knochenfischarten aus den Seen, Flüssen, Bächen und Ozeanen der Welt sind

bis heute beschrieben worden. Zu den wesentlichen kennzeichnenden Merkmalen der Knochenfische gehören ein (für die Gruppe namensgebendes) **knochiges Skelett**, ein **endständiges Maul**, **Hautschuppen**, ein **homocercer Schwanz**, eine **paarige Nasenöffnung** und Ohren mit **drei Bogengängen**.

Ausgewachsene Barsche erreichen eine Länge von knapp 20 bis etwa 35 cm. Konservierte oder frisch getötete Exemplare eignen sich am besten für die Sektion. Für die Darstellung und Untersuchung des Kreislaufsystems sind konservierte Exemplare mit Latexinjektion am besten geeignet.

Man sollte daneben auch einen Goldfisch oder sonstige kleine Knochenfische in einem Aquarium beobachten, um das Schwimmverhalten bzw. die Schwimmbewegungen und andere Aspekte des Verhaltens von Fischen zu studieren.

17.1.1 Äußere Anatomie

Man beschaffe sich einen fachgerecht konservierten Barsch und untersuche die Hauptmerkmale seiner äußeren Anatomie (► Abbildung 17.1). Dabei beachte man den stromlinienförmigen (**fusiformen** = spindelförmigen) **Habitus** des Körpers, der nach etwa einem Drittel der Körperlänge vom Maul bis zum Schwanz seine größte Dicke erreicht und sich an beiden Enden verjüngt. Man nehme den Fisch auf und schaue direkt von vorn auf das Maul. Der Fischkörper besitzt einen ovoiden (eiförmigen) Querschnitt. **In welcher Weise erleichtert diese Gestalt die Bewegungen des Fisches durch das Wasser?** Der Schleim aus den zahlreichen Schleimdrüsen in der Haut vermindert den Wasserwiderstand noch weiter.

Zeigen und benennen Sie die drei Bereiche des Körpers: den anterioren Kopf, der sich nach hinten bis zum knöchigen Kiemendeckel (Operculum), der die Kiemen verschließt und schützt, erstreckt; den Rumpf, der vom Operculum bis zum After (Anus) reicht; und den Schwanz, der vom Anus posterior bis zum Körperende zieht.

Am Kopf finden sich zwei Sätze doppelter Nasenöffnungen, zwei große Augen (ohne Augenlider) sowie das große, mit Zähnen bewehrte Maul. **Wo liegen die Zähne in der Mundhöhle?** Je ein knöchiges Operculum (Kiemendeckel) bedeckt die Kiemen zu beiden Seiten des Kopfes. Unter jedem Operculum liegen vier Kiemen. Das Operculum ist frontal und dorsal am Körper befestigt, hinten und ventral ist es offen, um den Ausstrom von Wasser zu ermöglichen. Der Kiemen-



deckel ist beweglich und kann vom Fisch willkürlich geöffnet und geschlossen werden.

Auf der Ventralseite des Körpers liegen unmittelbar anterior des Schwanzes der **Anus** und die **Urogenitalöffnung(en)**. Weibliche Knochenfische besitzen eine einzelne Urogenitalöffnung, die anterior zum Anus liegt; Männchen weisen eine separate Genitalpore auf sowie eine Pore der ableitenden Harnwege, die in einer kleinen Harnpapille gelegen ist.

Schauen Sie sich die verschiedenen Flossen des Körpers an: Sie finden vier **unpaarige mediane Flossen** (zwei Rückenflossen, eine Afterflosse und eine Schwanzflosse) sowie zwei weitere **Flossenpaare** (ein Paar Brustflossen und ein Paar Bauchflossen). Alle Flossen sind membranöse Erweiterungen der Haut, die von zahlreichen **Flossenstrahlen** gestützt werden. Die Flossen dienen der Lagestabilisierung des Fisches im Wasser, der Steuerung seiner Bewegungen und schließlich dem Vortrieb des Körpers (Schwanzflosse).

Auf beiden Seiten des Körpers verläuft, auf der Höhe des Kiemendeckelansatzes hinter den Augen entspringend, das **Seitenlinienorgan** (= Seitenlinie). Die Seitenlinienorgane sind Sinnesorgane, die Schwingungen und Strömungen im Wasser (allgemein: Bewegungen des den Fisch umgebenden Wassers) registrieren und als Nervenreize weiterleiten. Sie helfen dem Fisch bei der Orientierung, bei der Vermeidung von Hindernissen und bei der Wahrnehmung herannahender Raubfeinde.

Die äußere Oberfläche ist von einer widerstandsfähigen **Haut** überzogen, die zahlreiche **Schleimdrüsen** enthält. Die Haut bringt auch die Schuppen

hervor, die in längs und schräg verlaufenden Reihen wohlgeordnet auf der Körperoberfläche verteilt sind und eine mechanische Schutzwirkung ausüben, dabei aber die Bewegungsfreiheit nicht einengen. Man beachte, wie der hintere Teil einer jeden Schuppe auf dem vorderen der nach hinten nachfolgenden aufliegt. Jede Schuppe wird in einer Epidermistasche gebildet und erstreckt sich aus dieser Tasche heraus in Richtung Körperende. Die Schuppen wachsen lebenslanglich und werden bei Verlust nicht ersetzt. Jahreszeitliche Schwankungen in der Wachstumsrate des Fisches spiegeln sich in der Einlagerung neuen Materials am Schuppenrand wider. Man kann daher das Alter eines (beschuppten) Fisches durch mikroskopische Untersuchung der Wachstums„ringe“ der Schuppen ermitteln (ähnlich wie bei den Wachstumsringen von Bäumen). Diese einfache, aber wichtige Technik wird in der Ichthyologie (Fischkunde) häufig eingesetzt. Ähnliche jährliche Einlagerungen findet man bei bestimmten Knochen von Wirbeltieren, z.B. den **Otolithen** (Gehörknöchelchen) des Ohres.

Entnehmen Sie von Ihrem Untersuchungsexemplar eine Schuppe und legen Sie diese in einen Wassertropfen auf einem Objektträger. Betrachten Sie das Präparat nach Auflegen des Deckglases bei niedriger Vergrößerung. Beachten Sie die zahlreichen umlaufenden Wülste (= Annuli; lat. *annulus*, Ring) auf der Schuppe sowie die vielen feinen Zähnen im hinteren Schuppenteil. Dieser Schuppentyp wird wegen dieser Zähne als **ctenoide Schuppen** (= **Kammschuppen**) bezeichnet.

Zeichnen Sie in den Freiraum von ► Abbildung 17.2 eine Ctenoidschuppe ein.

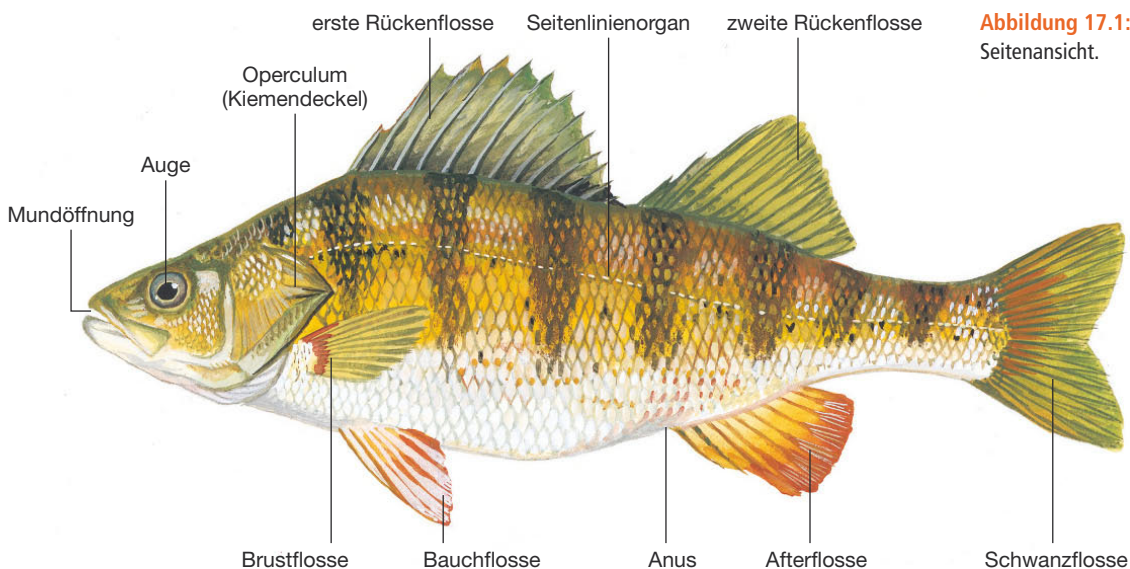


Abbildung 17.1: Barsch. Habitus in Seitenansicht.





Abbildung 17.2: Raum für die Anfertigung einer Zeichnung einer Ctenoidschuppe.

17.1.2 Innere Anatomie

Skelettsystem

Die Schuppen, Flossenstrahlen und einige der Schädelknochen des Barsches sind Elemente eines **dermalen Exoskeletts**; die Hauptstützstrukturen des Körpers werden jedoch vom **knochigen Endoskeletts** gebildet.



Schauen Sie sich ein präpariertes Skelett eines Barsches oder eines anderen typischen Knochenfisches an. Lokalisieren Sie an dem Schauobjekt das aus dem Schädel, der Wirbelsäule, den Rippen und den medianen Flossen bestehende **Achsenskelett**. Das **Appendikularskelett** besteht aus dem Schultergürtel, den Brustflossen sowie dem kleineren Beckengürtel, an dem die Bauchflossen ansetzen.

Die **Wirbelsäule** besteht aus vielen einzelnen, hintereinanderliegenden **Wirbeln** (Vertebrae). Die Wirbel des Rumpfes weisen ein großes zylindrisches Zentrum auf, einen dorsal gelegenen **Neuralbogen** (= Wirbelbogen, Arcus vertebrae) sowie einen einzelnen **Dornfortsatz** (Processus spinosus). Durch das Wirbelloch (Foramen vertebrae) des Neuralbogens zieht das Rückenmark. Laterale Querfortsätze (Processi transversi) bilden auf beiden Seiten die Ansatzstellen der Rippen.



Zeichnen Sie eine Ansicht von vorn auf einen Rumpfwirbel und beschriften Sie alle Teile. ►Abbildung 17.3 bietet den Raum hierfür.

Wissenswertes über

Barsche

- Die durchschnittliche Körpermasse des Flussbarsches (*Perca fluviatilis*) beläuft sich im ausgewachsenen Zustand auf etwa 900 g. Die größten Vertreter der Art können allerdings bis zu 70 cm lang werden und ein Gewicht von ca. 3 kg erreichen.
- Barsche laichen nachts im zeitigen Frühjahr ab, wenn die Wassertemperaturen bei 5 bis 6 °C liegen. Die Weibchen legen 5.000 bis 50.000 befruchtete Eier in langen Gallertschnüren ab. Jede wäre im voll ausgestreckten Zustand 1 bis 2 m lang. Im Wasser quillt die Gallerte der Eischnüre stark und erreicht Durchmesser von etlichen Zentimetern. Die Eischnüre werden von der Wasserströmung (so vorhanden) verdriftet, bis sie irgendwo hängen bleiben (z.B. an Wasserpflanzen). Der Schlupf erfolgt (je nach Wassertemperatur) nach 10 bis 30 Tagen (bei 8,5 °C nach 27 Tagen). Die weitere Entwicklung ist sehr langsam, und ein Flussbarsch ist im Alter von 3 Jahren erst ca. 15 cm lang.
- Der Flussbarsch (*Perca fluviatilis*) ist überwiegend carnivor, kann sich aber auch von Plankton ernähren. Die Fische suchen ihre Beute vornehmlich am Gewässergrund und beißen bedächtig, aber gezielt zu. Sie fressen beinahe alles, bevorzugen aber Elritzen (*Phoxinus phoxinus*), Insektenlarven, Krebstierchen, Plankton und Würmer. Die Fische werden durch die Bewegungen potenzieller Beutetiere visuell angelockt. Deshalb jagen sie nur während der hellen Tagesstunden. Der frühe Morgen und der späte Nachmittag sind die Hauptfresszeiten und folglich auch die besten Beißzeiten für Angler.

Die Schwanzwirbel (= Caudalwirbel) besitzen außerdem einen ventralen **Hämalbogen**, durch den die Schwanzarterie (= Caudalarterie) verläuft, sowie einen stützenden Hämalfortsatz.

Es gibt außerdem ein **Viszeralskelett** (Eingeweideskelett), das zunächst knorpelig angelegt und später durch Knochen ersetzt wird („verknöchert“). Es bildet die strukturelle Stütze der Kiemen. Es finden sich **sieben Paar Viszeralbögen**, die ähnlichen Bildungen bei Knorpelfischen entsprechen. Der obere Teil des ersten Bogens setzt am Schädel an, der zweite Bogen (Hyoidbogen) stützt die Zunge, die vier Kiemenbögen stützen jeweils eine Kieme. Der letzte Viszeralbogen trägt keine Kieme.

Wir werden die Kiemenbögen genauer in Augenschein nehmen, wenn wir die Kiemen eingehender untersuchen.

Das Muskelsystem

Das Muskelsystem eines Barsches ist im Vergleich zu denen terrestrischer Wirbeltiere vergleichsweise ein-

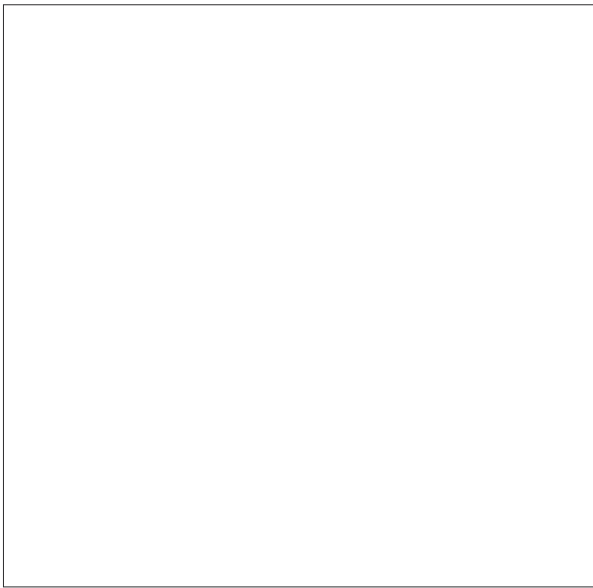


Abbildung 17.3: Raum für die Zeichnung eines Rumpfwirbels.

fach aufgebaut. Der größte Teil der Muskulatur liegt in Form von **Muskelsegmenten (Myotome)** vor (► Abbildung 17.4). Kontraktionen der Myotome führen zu einer Verbiegung des Körpers (Rumpfes); das erzeugt die typischen, wellenförmigen Schwimmbewegungen. Nebeneinanderliegende Myotome sind durch **Myosepten** (Muskelscheidewände) aus Bindegewebe voneinander getrennt. Die Myosepten sind außerdem jeweils durch ein **Transversalseptum** in einen dorsalen und einen ventralen Anteil untergliedert. Den dorsal vom Transversalseptum gelegenen Anteil bilden die **Epaxialmuskeln**, den ventralen die **Hypaxialmuskeln**.

Stärker spezialisierte Muskeln im Kopfbereich des Fisches dienen zur Bewegung der Brustflossen, des Unterkiefers, der Zunge, der Kiemendeckel, der Kiembögen sowie assoziierter Bildungen.

Das respiratorische System



Schneiden Sie vorsichtig und sorgfältig den Kiemendeckel auf einer Seite des Fisches ab, um die **Kiemen** freizulegen (► Abbildungen 17.5 und 17.6). Im Inneren der Kiemenhöhle liegen die vier Kiemen. Schauen Sie sich die zahlreichen fingerförmigen, nach hinten weisenden **Kiemensfilamente** an (► Abbildung 17.7). Die große Oberfläche dieser Filamente verbessert den Gasaustausch in den **Kapillarbetten** der Filamente.

Entnehmen Sie eine Kieme und lokalisieren Sie an dieser den knöchernen **Kiemebogen**, der die Kieme stützt, und die harten, fingerartigen Fortsätze, die **Kiemenreusenzähne**, die grobes Material abfangen, das

die empfindlichen Kiemensfilamente verletzen könnte. Jedes Kiemensfilament trägt zahlreiche dünne, scheibenförmige **Lamellen**, welche die Blutkapillaren enthalten und die große Oberfläche bilden, über die sich der Gaswechsel vollzieht.

Coelom und Eingeweide

Das Coelom des Barsches und anderer Knochenfische besteht aus einer großen **Peritonealhöhle** (Bauchhöhle) und einer kleinen **Perikardialhöhle** (Herzbeutel). Die Peritonealhöhle enthält den Magen, die Leber und andere Verdauungsorgane sowie die Schwimmblase und andere Eingeweide. Die Perikardialhöhle liegt anterior zur Peritonealhöhle und umschließt das Herz. Die Lage der wichtigsten inneren Organe geht aus den Abbildungen 17.4 bis 17.6 hervor.

Führen Sie, um die inneren Organe freizulegen, mit dem Skalpell einen ventralen Längsschnitt durch die Abdominalwand. Beginnen Sie mit dem Einschnitt unmittelbar vor dem Anus und schneiden Sie sorgsam nach vorn bis zur Höhe des Schultergürtels. Schneiden Sie hierbei nicht zu tief ein, um die im Folgenden zu untersuchen inneren Organe nicht zu beschädigen.



Führen Sie, nachdem Sie den mittventralen Einschnitt ausgeführt haben, einen zweiten Schnitt vom posterioren Ende des ersten und schneiden sie dorsalwärts bis zur Höhe der Seitenlinie. Legen Sie einen ähnlichen Schnitt am anterioren Ende Ihres ersten Schnitts an der Bauchseite. Heben Sie diesen Teil der Körperwandung ab und schauen Sie sich die Lage der inneren Organe in der Bauchhöhle an. Die Bauchhöhle wird vom parietalen Peritoneum (= Bauchfell) ausgekleidet. Zerschneiden Sie – wenn dies nicht schon bei der Öffnung der Körperwandung geschehen ist – das Peritoneum und betrachten Sie die große, auffällige **Leber** (Hepar). Finden Sie unterhalb der Leber die **Speiseröhre** (Ösophagus), den **Magen** (Gaster) und den **Dünndarm** (Intestinum). Vom anterioren Teil des Dünndarms gehen drei Aussackungen, die **pylorischen Caeca**, ab. Posterior geht der Dünn- in den **Dickdarm** über, der am Anus (After) endet (siehe Abbildung 17.5).



Dorsal vom Verdauungstrakt liegt die große **Schwimmblase**. (Diese ist bei konservierten Exemplaren vielfach erschlafft und zusammengefallen.) Die Schwimmblase ist ein luftgefüllter Membransack, der als Auftriebsorgan dient. Durch Veränderung des Füllungsgrades (= der Luftmenge) in der Schwimmblase variiert der Fisch sein spezifisches Gewicht und adaptiert sich so an den jeweiligen Wasserdruck der Tiefe, in der er sich gerade aufhält.

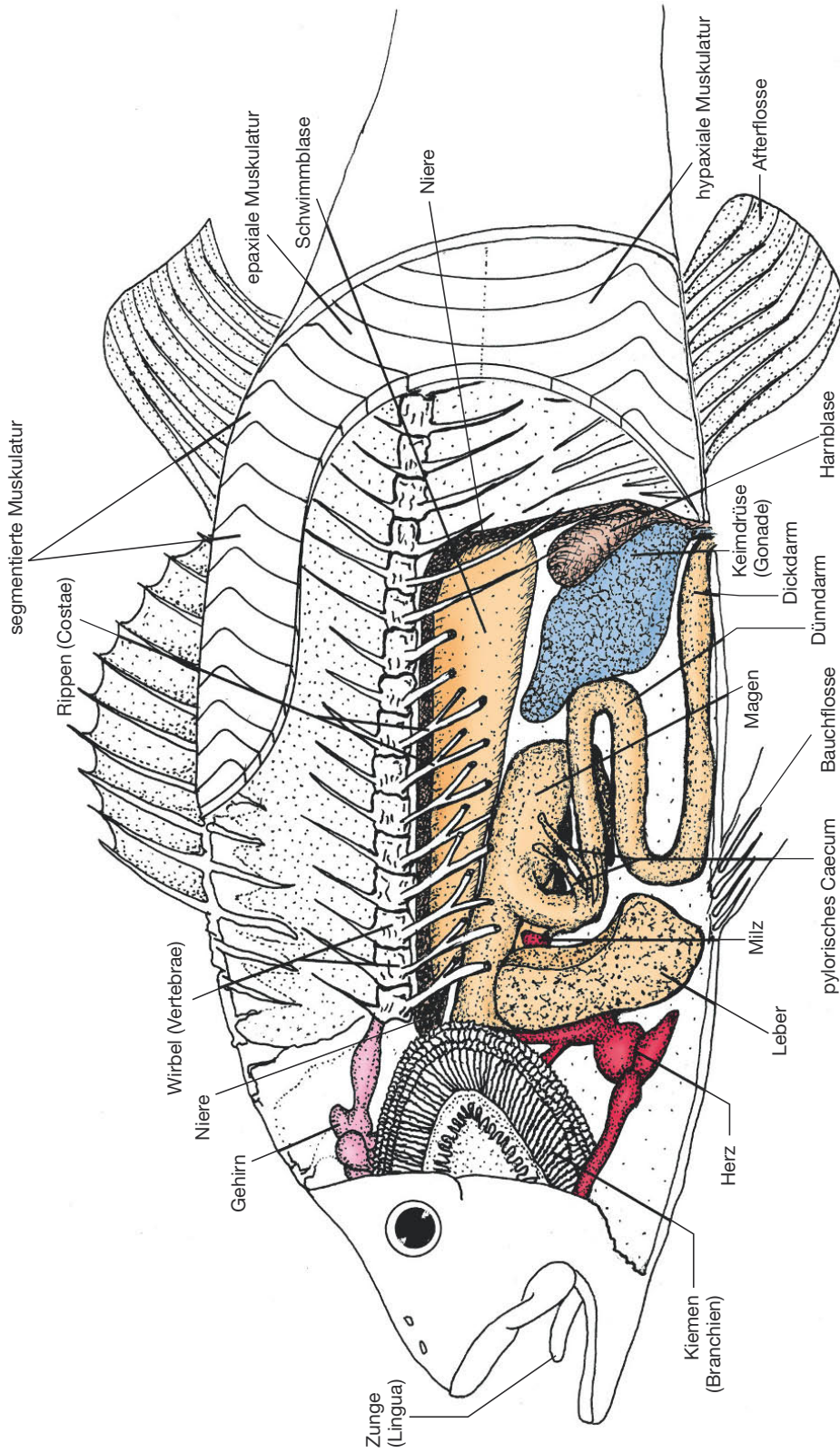


Abbildung 17.4: Barsch (schematisch). Teilseziert zur Darlegung der Muskulatur und der inneren Organe. Seitenansicht.

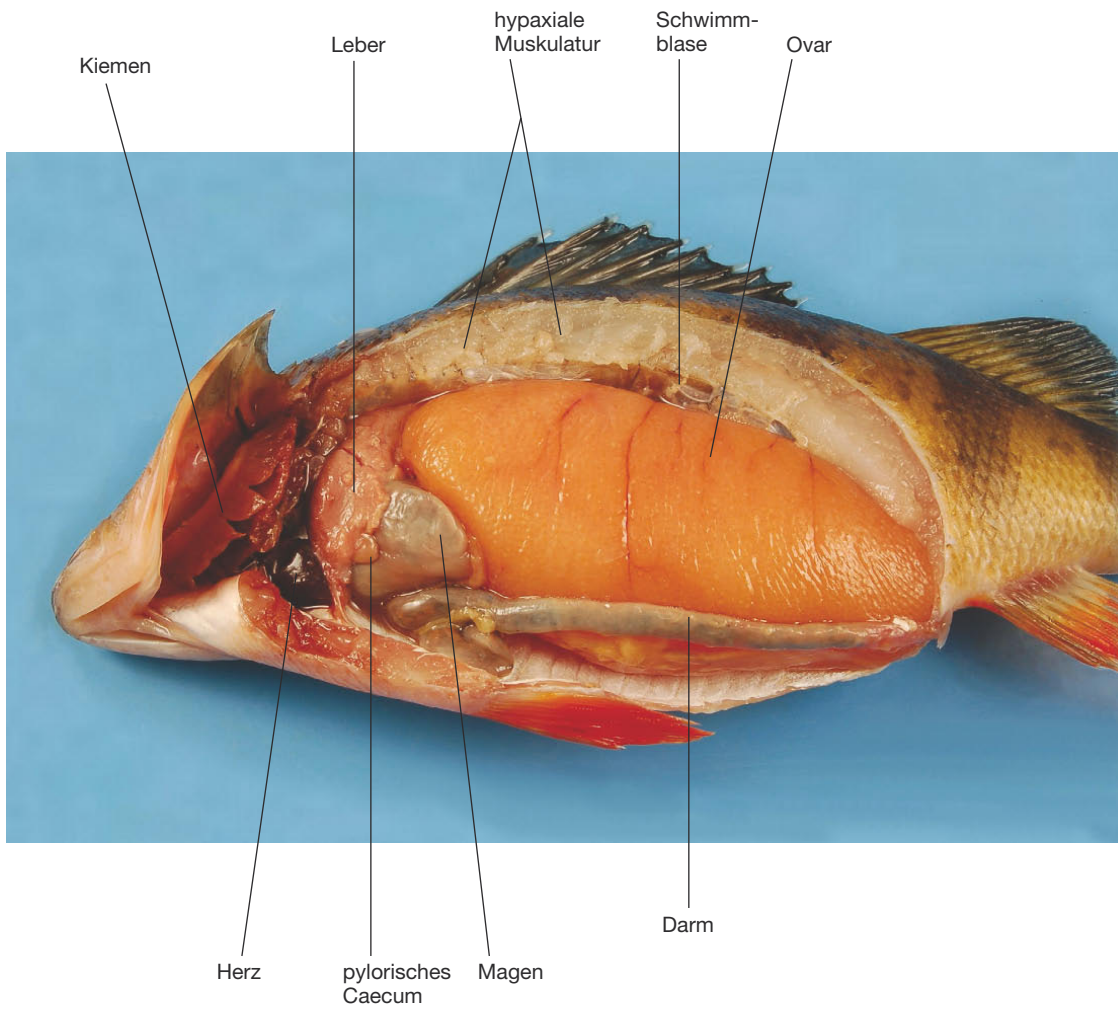


Abbildung 17.5: Weiblicher Barsch. Anatomie des Körperinneren.

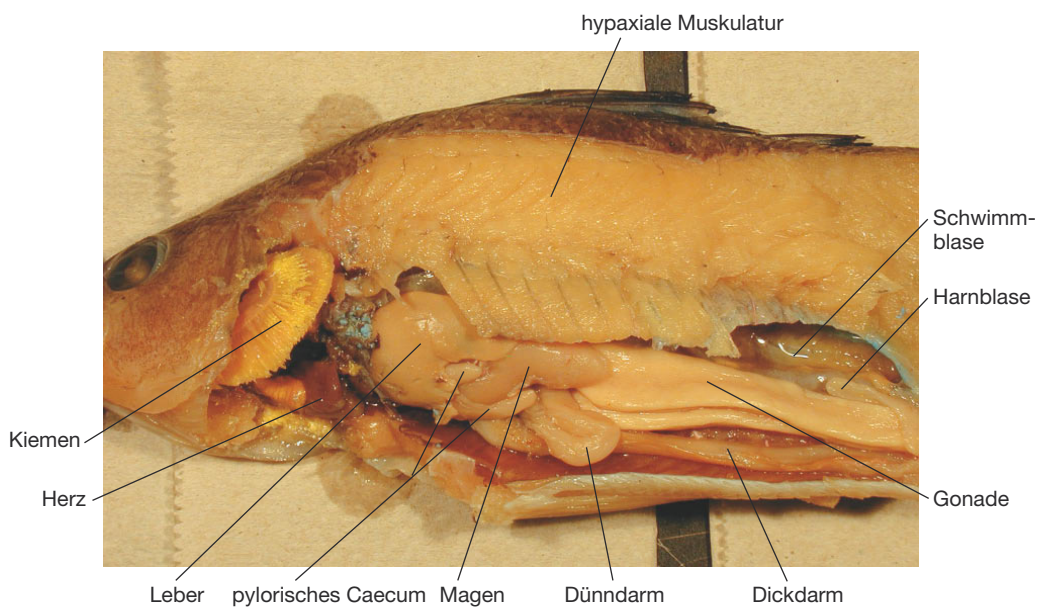
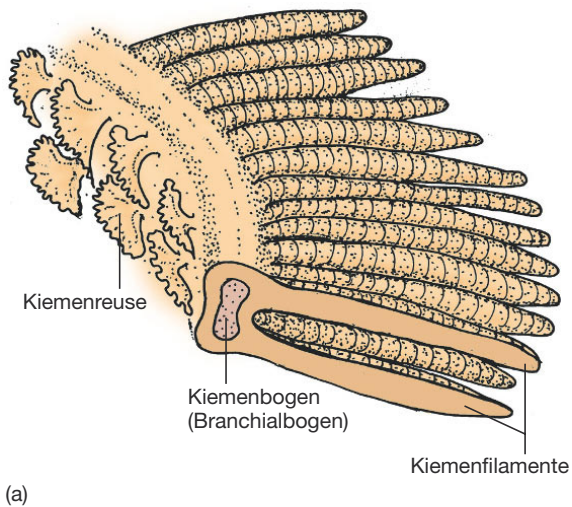
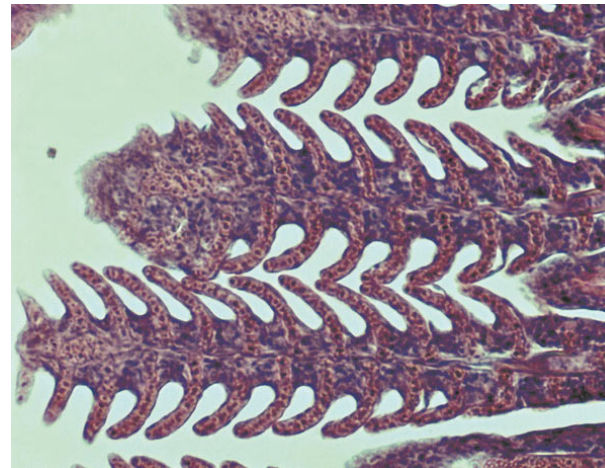


Abbildung 17.6: Männlicher Barsch. Anatomie des Körperinneren.

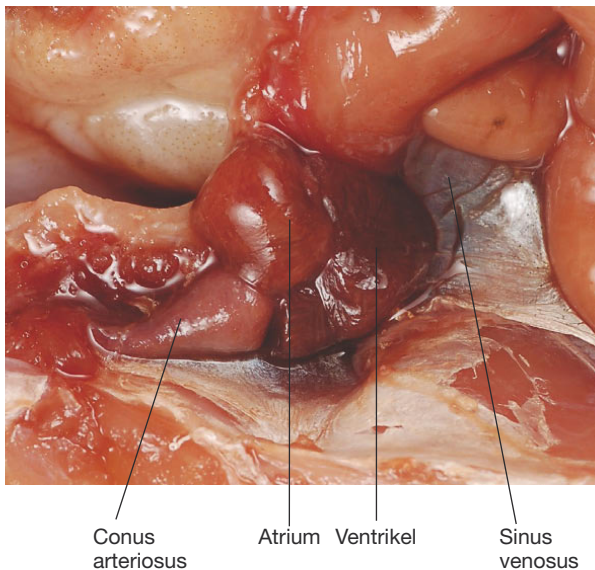


(a)



(b)

Abbildung 17.7: Fischkieme. (a) Teil einer Kieme. (b) Querschnitt (lichtmikroskopische Aufnahme).



Conus arteriosus

Atrium Ventrikel

Sinus venosus

Abbildung 17.8: Herz eines Barsches.

Über der Schwimmblase und unterhalb der Wirbelsäule liegen zwei lange, dunkel gefärbte **Nieren**. Wie bei den Knorpelfischen liegen die Nieren retroperitoneal, d.h. außerhalb des parietalen Peritoneums, an der dorsalen Körperwand. Weitere Organe in der Bauchhöhle sind die **Milz** (ein lang gestrecktes Organ, das posterior dem Magen aufliegt), die **Bauchspeicheldrüse** (Pankreas) an der Ventralseite des Intestinums (oft schwierig zu finden), die **Gonaden** (hinter dem Magen und dorsal vom Darm) sowie die **Harnblase** (posterior zu den Gonaden).

Kreislaufsystem

Das Herz liegt im Herzbeutel (= Perikardialhöhle), der ventral von den Kiemen und anterior zu den Brustflossen liegt (►Abbildung 17.8). Führen Sie einen sorgsam Schnitt durch den Schultergürtel und die anterior zu diesem gelegene Muskulatur. Entfernen Sie die seitliche Körperwand, um das Herz und die großen Blutgefäße freizulegen.

Wie andere Fische besitzt auch der Barsch ein zweikammeriges Herz (►Abbildung 17.9). Suchen Sie das dünnwandige **Atrium** (Vorkammer) und die dickwandige, muskulöse Hauptkammer (**Ventrikel**) auf. Das Blut fließt durch den **Sinus venosus** in das Atrium und von dort aus in den Ventrikel. Kontraktionen des Ventrikels drücken das Blut in den kurzen **Conus arteriosus** und in die ebenfalls kurze **Aorta ventralis**. Aus der Aorta ventralis (Baucharterie) strömt das Blut über die vier paarigen **Kiemenarterien** in die Kiemen.

Die **afferenten Kiemenarterien** führen zu den ausgedehnten Kiemenbetten in den Kiemenlamellen, wo das Blut mit Sauerstoff angereichert wird (►Abbildung 17.10). Das sauerstoffreiche Blut wird von den efferenten Kiemenarterien gesammelt und zur **Aorta dorsalis** (Rückenarterie) geführt. Von dieser gehen weitere Arterien ab, die das sauerstoffreiche Gewebe in die Organe des Kopfes, des Rumpfes und des Schwanzes transportieren. Einige der wichtigsten Blutgefäße sind in ►Abbildung 17.11 dargestellt.

Das venöse System des Barsches besteht aus zwei Hauptzweigen: (1) dem **hepatischen Pfortadersystem** (Leberportalsystem) und (2) den **systemischen Venen**. Barschen wie anderen modernen Knochenfischen



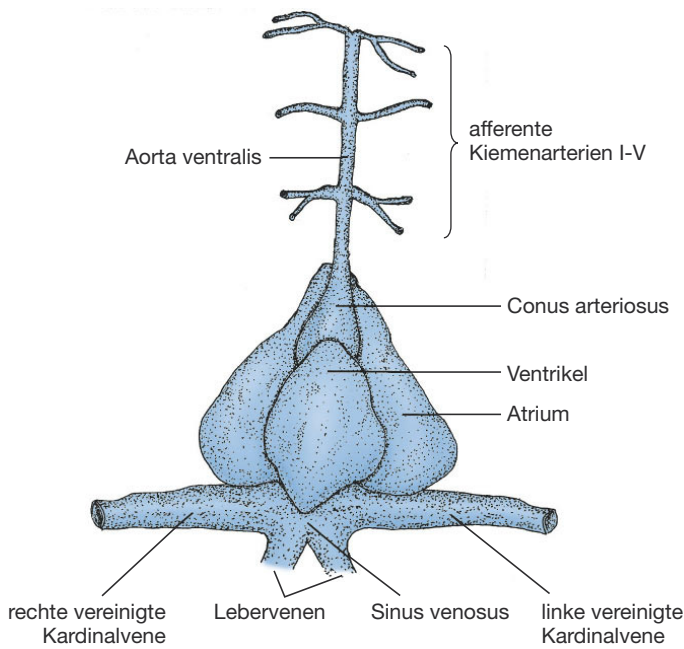


Abbildung 17.9: Herz eines Barsches. Ventralansicht mit abgehenden Blutgefäßen (Schemazeichnung).

fehlt ein wohlentwickeltes renales Pfortadersystem, wie wir es bei den Haien kennengelernt haben. Das Leberportalsystem besteht aus Venen, die das Blut aus dem Magen, dem Darm und anderen Eingeweideorga-

nen sammeln und zu den Kapillarbetten in der Leber leiten. In der Leber wird das Blut durch die Lebervene gesammelt und über die posterioren Kardinalvenen (Venae cardinales posteriores) zum Sinus venosus des Herzens zurückgeführt, von wo aus es abermals in den Vorhof gelangt.

Die wichtigsten systemischen Venen sind ein Paar großer, anteriorer Kardinalvenen (Venae cardinales anteriores), in denen sich das aus dem Kopf zurückströmende Blut sammelt, sowie ein Paar posteriorer Kardinalvenen (Venae cardinales posteriores), in denen das Blut aus den hinteren Körperbereichen einschließlich der Nieren und des Schwanzes zusammenfließt.

Das Urogenitalsystem

Die **Nieren** sind zwei lange, schlanke Organe, die dorsal zur Schwimmblase und ventral zur Wirbelsäule liegen. Sie filtern stickstoffhaltige Stoffwechselabfallprodukte aus dem Blut und münden posterior über die **archinephrischen Gänge** (= Wolff'sche Gänge) in die **Harnblase**. Von der Harnblase aus durchströmt der Harn den **Sinus urogenitalis** und gelangt über die **Urogenitalöffnung** ins Freie (= ins Wasser; ►Abbildung 17.12). Bei männlichen Fischen sind die Harnöffnung und die Genitalöffnung getrennt. Bei Weibchen gibt es eine gemeinsame Urogenitalpore, in die

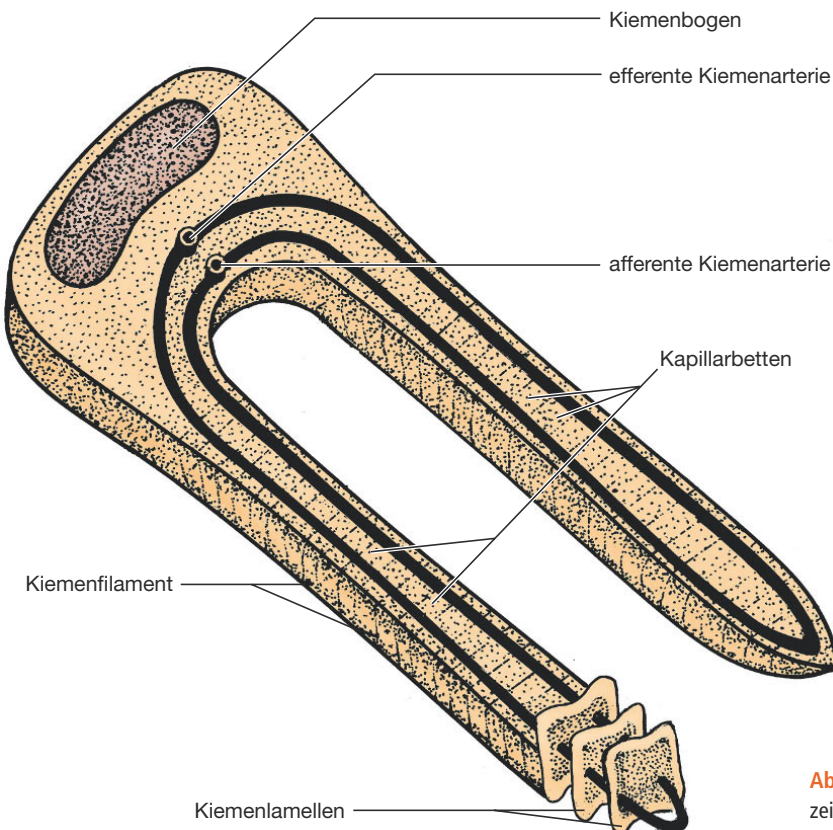


Abbildung 17.10: Eine Barschkieme. Schemazeichnung mit Betonung des Blutflusses.

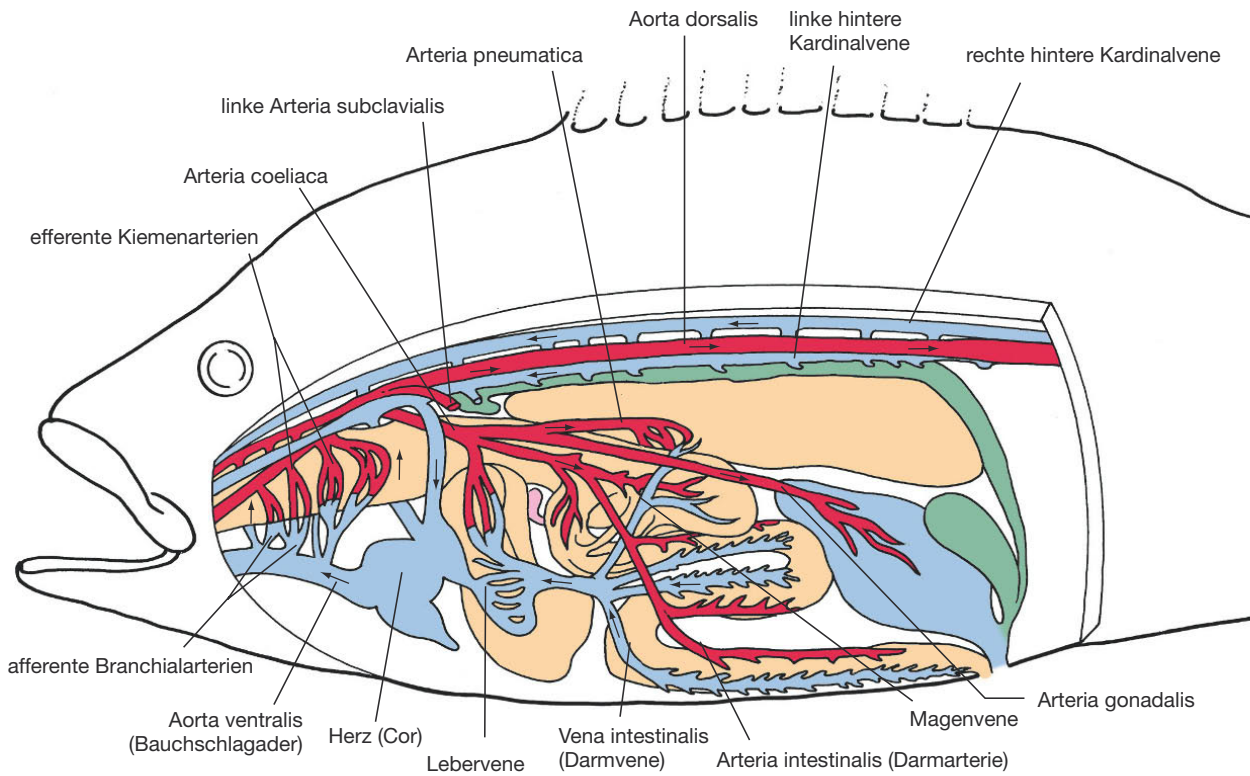


Abbildung 17.11: Das Kreislaufsystem eines Barsches. Schemazeichnung mit Darstellung der wesentlichen Arterien und Venen. Sauerstoffreiches Blut ist rot, sauerstoffarmes blau dargestellt.

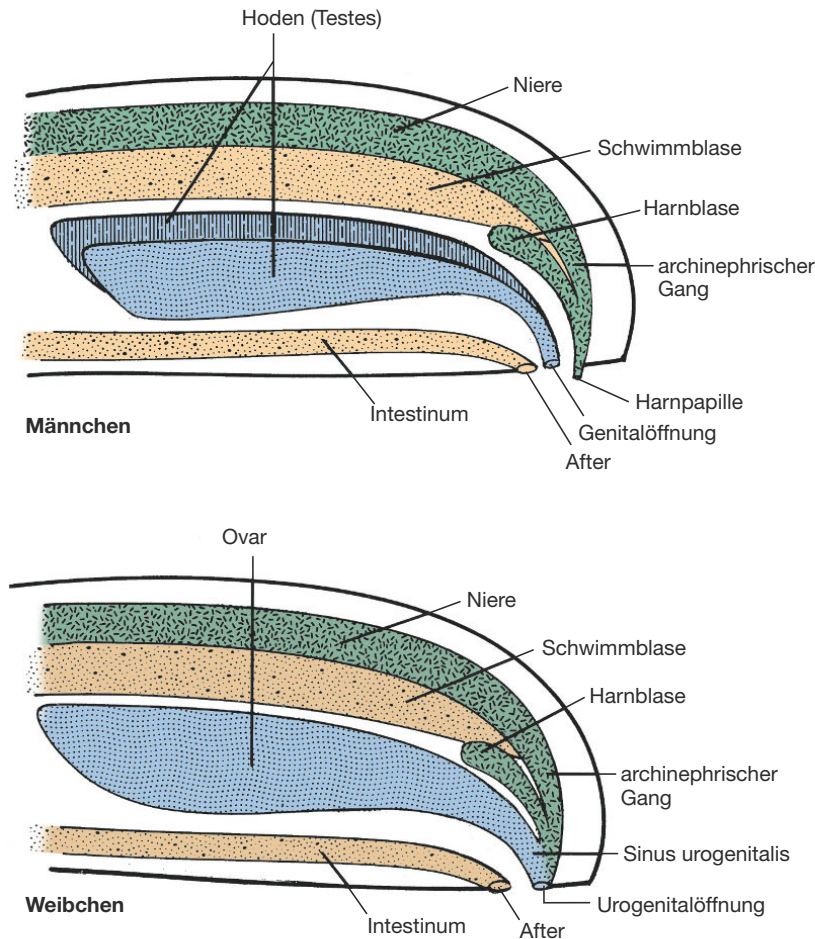


Abbildung 17.12: Das Urogenitalsystem eines Knochenfisches (stark schematisch).

beide Systeme (die ableitenden Harnwege und das Fortpflanzungssystem) münden.

Das Fortpflanzungssystem der Männchen umfasst zwei länglich-lappige **Hoden (Testes)**, die posterior zum Magen und ventral von der Schwimmblase liegen. Zwei **Samenleiter** (Vasae deferentiae) transportieren das Spermium zu einem gemeinsamen **Genitalsinus** (Sinus genitales), der in die **Genitalpore** mündet.

Beim Weibchen findet sich ein einzelner fusionierter **Eierstock (Ovar)**, ein großes, sackartiges Gebilde, das die Eier durch einen kurzen **Eileiter (Ovidukt)** zur **Urogenitalpore** führt.

Das Nervensystem

Wie das Nervensystem von Knorpelfischen besteht das von Knochenfischen aus zwei Hauptteilen: dem **Zentralnervensystem (ZNS)** mit Gehirn und Rückenmark sowie dem **peripheren Nervensystem** mit den Nerven, die das Zentralnervensystem mit den übrigen Teilen des Körpers verbinden.

Wir werden unsere kurze Betrachtung des Nervensystems von Knochenfischen größtenteils auf das Gehirn des Barsches beschränken (Abbildungen ► 17.13 und 17.14). Das Gehirn des adulten Barsches gliedert sich in fünf Hauptabschnitte: (1) das **Endhirn (Telencephalon)**, (2) das **Zwischenhirn (Diencephalon)**, (3) das

Mittelhirn (Mesencephalon), (4) das **Hinterhirn (Metencephalon)** und (5) das **Nachhirn (Myelencephalon)**. Die einzelnen Teile, die diese fünf Abschnitte ausmachen, sind in ► Tabelle 17.1 aufgelistet.

Um das Gehirn freizulegen, müssen wir zuerst die Haut von der Dorsalseite des Kopfes hinter den Augen entfernen (► Abbildung 17.15). Schälen Sie danach sorgfältig das Knochendach über dem Gehirn ab. Dabei ist darauf zu achten, dass die zarten Gewebe darunter nicht zu Schaden kommen. Sie werden finden, dass das Gehirn in eine gelatinöse Masse eingebettet ist, die entfernt werden muss, um es ganz freizulegen. Das Gehirn ist außerdem in eine pigmentierte Membran eingeschlossen. Diese entferne man vorsichtig und sorgsam, um dann mithilfe der Abbildungen 17.13 und 17.14 die Hauptkomponenten des Gehirns identifizieren zu können.

Vom Gehirn eines Knochenfisches gehen **zehn paarige Hirnnerven** ab (= Cranialnerven; ► Tabelle 17.2). Der Nerv 0 – der Terminalnerv von Knorpelfischen – fehlt bei Knochenfischen.

Das Rückenmark zieht von der Rückseite des Gehirns aus zum Schwanz. Dabei verläuft es durch die Neuralbögen der Wirbel. Aus dem Rückenmark entspringt in jedem Segment des Körpers ein Paar **Spinalnerven**.

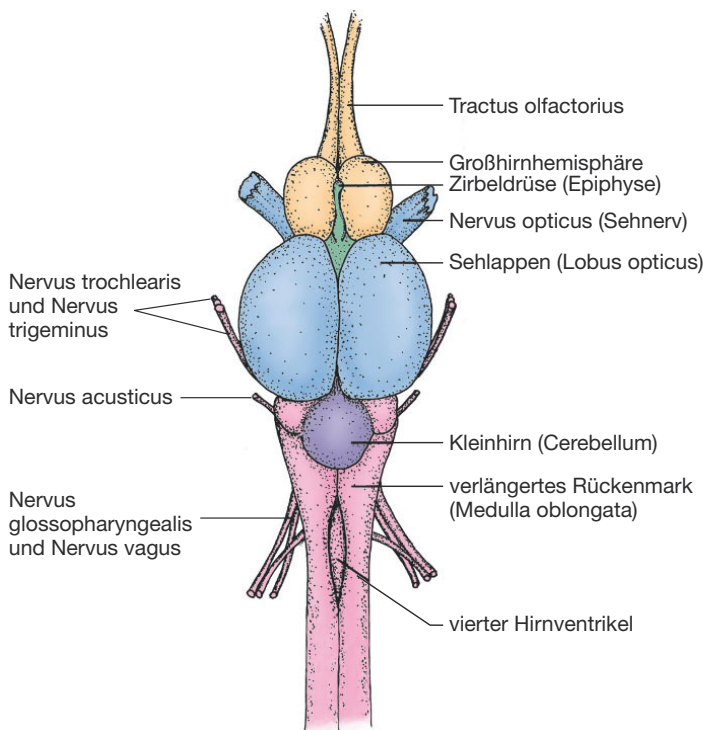


Abbildung 17.13: Barschgehirn. Dorsalansicht.

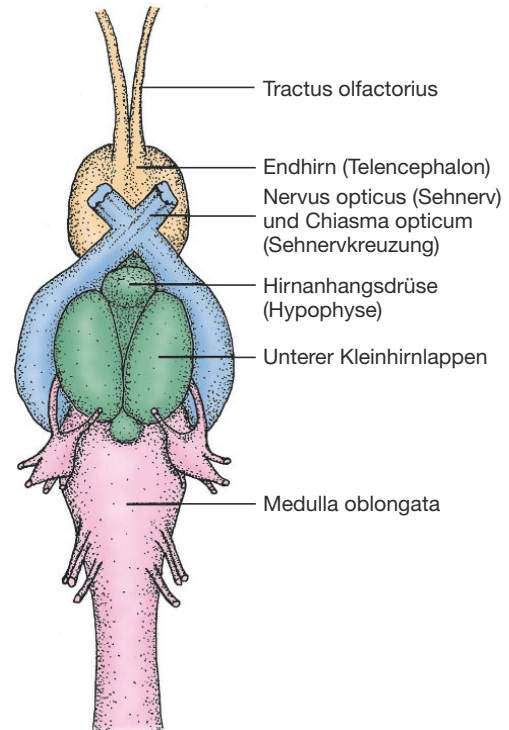


Abbildung 17.14: Barschgehirn. Ventralansicht.



Tabelle 17.1

Hirnteil	Hauptsubstrukturen
Telencephalon (Endhirn)	Riechkolben (= olfaktorische Loben), cerebrale Hemisphären
Diencephalon (Zwischenhirn)	Thalamus, Hypothalamus, Epiphyse, Hypophyse
Mesencephalon (Mittelhirn)	Optische Loben
Metencephalon (Hinterhirn)	Kleinhirn (= Cerebellum)
Myelencephalon (Nachhirn)	Medulla oblongata (verlängertes Mark)

Tabelle 17.1: Teile des Barschgehirns

Tabelle 17.2

Nerv	Funktion
I. Nervus olfactorius (Riechnerv)	Übermittlung von Geruchsreizen
II. Nervus opticus (Sehnerv)	Übermittlung von Sehreizen
III. Nervus oculomotorius	Augenbewegungen
IV. Nervus trochlearis	Steuerung des oberen Schrägmuskels der Augen
V. Nervus trigeminus	Steuerung der Kiefermuskulatur, Übermittlung von Berührungsreizen
VI. Nervus abducens	Steuerung der seitlichen Rektalmuskeln der Augen
VII. Nervus facialis (Gesichtsnerv)	Übermittlung von Geschmacksreizen und Signalen des Seitenlinienorgans, Innervation der Kopfhaut
VIII. Nervus acusticus (= Nervus cochlearis; Hörnerv)	Übermittlung vom Innenohr und vom Seitenlinienorgan
IX. Nervus glossopharyngeus (Zungenschlundnerv)	Steuerung der Kiemenmuskulatur und Übermittlung von Reizen des Seitenlinienorgans
X. Nervus vagus	Steuerung von Kiemen und Herz; Übermittlung von Reizen aus dem vorderen Verdauungstrakt und von dem Seitenlinienorgan

Tabelle 17.2: Cranialnerven beim Barsch

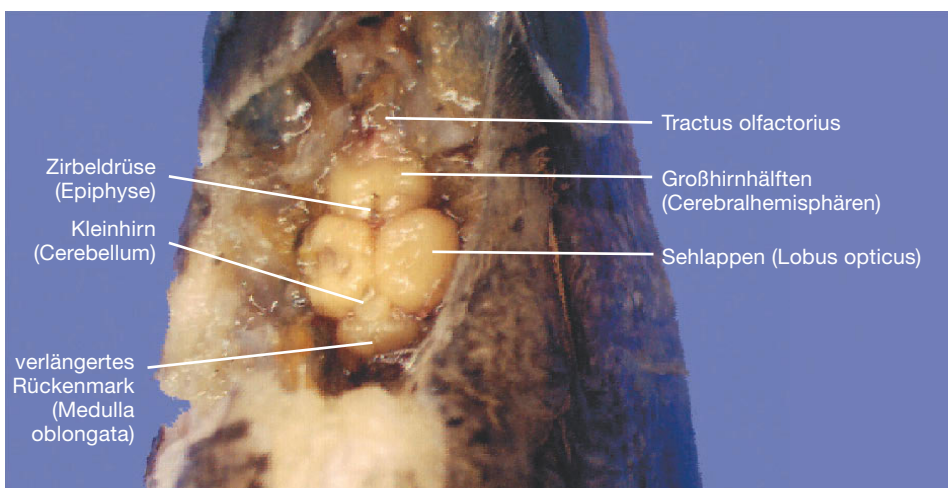


Abbildung 17.15: Barschgehirn. Seziert, Dorsalan-sicht.

Übungsaufgaben

1. Diskutieren Sie die Komponenten des Achsen-, des Appendikular- und des Viszeralskeletts. Welche Vorteile hat ein starres Endoskelett gegenüber dem knorpeligen Endoskelett der Chondrichthyes?
2. Beschreiben Sie die grundlegenden morphologischen Ähnlichkeiten und Differenzen von Knorpel- und Knochenfischen.
3. Spekulieren Sie über die Vor- und die Nachteile des heterocerken Schwanzes von Haifischen im Vergleich zum homocerken Schwanz von typischen Knochenfischen. Denken Sie an Größen und Eigenschaften wie

die Manövrierfähigkeit, den Vortrieb, die Steuerungsfähigkeit usw.

4. Beschreiben Sie detailliert die Arbeitsweise des Gaswechselsystems von Fischen. Wenn Wasser sich erwärmt, nimmt das Lösungsvermögen für Sauerstoff ab. Welche Auswirkungen hat dies auf das Gaswechselsystem eines Knochenfisches? Könnte der Fisch buchstäblich „ertrinken“, wenn die Wassertemperatur zu stark ansteigen würde? Warum? Warum nicht? Was würde sonst passieren? Erläutern Sie!

Literaturhinweise

Evans, D. et al. (2005): The physiology of fishes. 3. Auflage. CRC Press.

Gebhardt, H. und A. Ness (2005): Fische. Die heimischen Süßwasserfische sowie Arten der Nord- und Ostsee. 7. Auflage. BLV.

Moyle, P. und J. Cech (2004): Fishes: An introduction to ichthyology. 5. Auflage. Prentice-Hall.

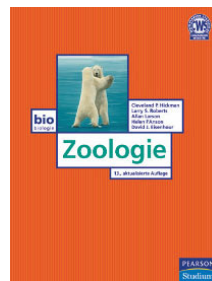


Zusätzliche Übungsaufgaben (mit Lösungen) sowie weitere Lernmaterialien und Animationen finden Sie auf der *Companion Website* zum Buch unter: <http://www.pearson-studium.de>.

Weitere Online-Quellen:

<http://www.protozoologie.de/index.html>.

(Deutsche Gesellschaft für Protozoologie)



Weiterführende Informationen zum Thema dieses Kapitels finden Sie in Kapitel 24 des Lehrbuchs „Zoologie“ von C. Hickman et al.