
Hochschule Weihenstephan - Triesdorf

Fischereilehre

Allgemeine Fischkunde – Anatomie - Physiologie

Büro für Gewässerökologie und Fischbiologie
Schweigermoos 13, 94431 Pilsting
Dr. Manfred Holzner
0172-6464193

Aufteilung der Wirbeltiere

- Chordata
 - Vertebrata
 - Agnatha (Kieferlose z.B. Neunaugen)
 - Gnatostomata (Kiefernfünder)
 - Knorpelfische 5% (z.B. Haie)
 - Knochenfische 51% (z.B. Forellen)
 - Amphibien 5% (z.B. Frösche und Molche)
 - Reptilien 12 % (z.B. Schlangen und Echsen)
 - Vögel 18% (z.B. Singvögel u.a.)
 - Säugetiere 9% (z.B. Mensch)

Zoologische Ordnung und Merkmale der relevanten aquatischen Organismen

■ Merkmale

- Schlangenförmig
- Keine paarige Flossen
- Keine Schwimmblase
- Keine Schuppen
- Rund- oder Saugmaul
- Skelett nicht verknöchert
- 7 Kiemenöffnungen

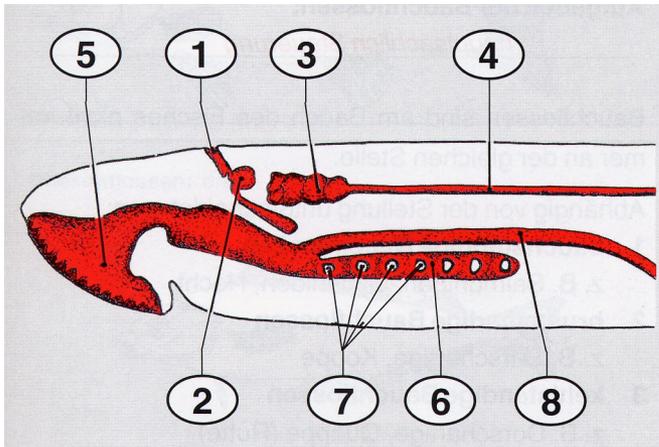
■ Agnatha - Kieferlose (Ust.)

- Cyclostomata – Rundmäuler (KI.)
- Petromyzoniformes – Neunaugenartige
 - Bachneunauge
 - Donauneunauge
 - Flussneunauge
 - Meerneunauge

Neunaugen - Rundmäuler



Kopfbereich der Neunaugen



- 1 äußere Nasenöffnung
- 2 Geruchsorgan
- 3 Gehirn
- 4 Hauptnervenstrang
- 5 Saugmaul (Hornzähne)
- 6 Kiemensack
- 7 Kiemenöffnung
- 8 Schlund und Darm

Zoologische Ordnung und Merkmale der relevanten aquatischen Organismen

- Gnatostomata (Kiefermänder)
 - Knorpelfische
 - Haie
 - Rochen
 - Knochenfische
 - Strahlenflosser (meisten heimischen Arten)
 - Fleischflosser (Latimeria - Quastenflosser)
-

Korpelfische - Knochenfische



Quelle - Wikipedia



Knorpelfische – Haie und Rochen

■ Merkmale:

- Skelett nicht verknöchert
- Skelett besteht aus Knorpelmasse
- Schädelkapsel besteht aus einem Knorpelstück

■ Elasmobranchii (Plattenkiemer)

□ Selachii – Haie

- Dornhai
- Katzenhai
- Blauhai

□ Rajiformes – Rochen

- Bevorzugt tropische Arten

□ Holocephali

- Chimären

Knochenfische – Größte Fischgruppe

- Merkmale:
 - Skelett ist verknöchert
 - Schädelskelett besteht aus mehreren Knochenstücken
- Actinopterygii – Strahlenflosser
 - Chondrostei - Knorpelganoiden
 - Holostei - Knochenganoiden
 - Teleostei – Höhere Knochenfische
- Sarcopterygii – Fleischflosser
 - Dipnoi – Lungenfische
 - Crossopterygii - Quastenflosser

Chondrostei - Knorpelganoiden

- Im Süßwasser durch die Störartigen (Acipenseridae) vertreten
 - Merkmale:
 - Keine Schuppen
 - 5 Längsreihen mit großen Knochenschildern an den Körperseiten
 - Unsymmetrische Schwanzflosse
 - Heimische Arten
 - Atlantischer Stör (Nordsee-einzugsgebiet / Atlantik)
 - Sterlet (Donau)
 - Früher auch in der bayerischen Donau: Hausen, Waxdick, Sternhausen, Glatt Dick
-

Acipenseridae - Sterlet





Teleostei – Höhere Knochenfische (1)

- Im Süßwasser durch eine Vielzahl von Familien vertreten
 - Merkmale:
 - Voll beschuppt oder schuppenlos
 - Symmetrische Schwanzflosse
 - Heimische Arten aus den Ordnungen / Familien
 - Anguilliformes - Aalartige
 - Anguillidae (Echte Aale)
 - Clupeiformea - Heringsartige
 - Clupeidae (Heringe)
 - Salmoniformes - Lachsfischartige
 - Salmonidae (Lachsfische)
 - Osmeridae (Stinte)
 - Esocidae (Hechte)
 - Umbridae (Hundsfische)
-

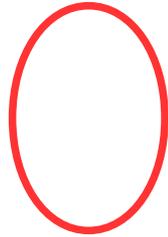
Teleostei – Höhere Knochenfische (2)

- Heimische Arten aus den Ordnungen / Familien
 - Cypriniformes - Karpfenfischartige
 - Cyprinidae (Karpfenfische)
 - Siluriformes - Welsartige
 - Siluridae (echte Welse)
 - Ictaluridae (Katzenwelse – Neozoen)
 - Gadiformes – Dorschartige
 - Gadidae – Dorsche
 - Gasterosteiformes – Stichlingsartige
 - Gasterosteidae (Stichlinge)
 - Scorpaeniformes – Drachenkopffartige
 - Cottidae - Groppen
-

Teleostei – Höhere Knochenfische (3)

- Heimische Arten aus den Ordnungen / Familien
 - Perciformes - Barschartige
 - Percidae (Echte Barsche)
 - Centrarchidae (Sonnenbarsche - Neozoen)
 - Gobioidaei - Grundelverwandte
 - Gobiidae (Grundeln)
 - Pleuronectiformes – Plattfische – Schollenartige
 - Pleuronectidae (Schollen)
-

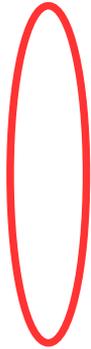
Körperformen



- Durch den Einfluss der verschiedenen Lebensräume und Verhaltenweisen wurden die Körperformen ausgebildet

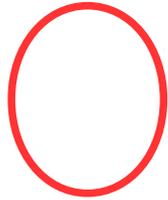
- Spindel- oder Torpedoform
- Anpassung an schnelle Strömungen, gute Schwimmleistung - Salmoniden

Körperformen



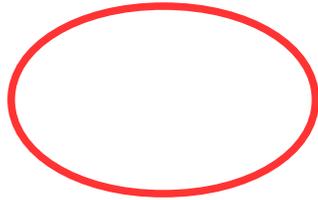
- Durch den Einfluss der verschiedenen Lebensräume und Verhaltenweisen wurden die Körperformen ausgebildet
 - Seitlich zusammengedrückt - hochrückig
 - Anpassung Leben in Wasserpflanzen – Röhrichbeständen - Brachse

Körperformen



- Durch den Einfluss der verschiedenen Lebensräume und Verhaltenweisen wurden die Körperformen ausgebildet
 - Pfeilförmig
 - Lauerjäger – Sprinter Hecht

Körperformen



- Durch den Einfluss der verschiedenen Lebensräume und Verhaltenweisen wurden die Körperformen ausgebildet
 - Von oben nach unten abgeflacht
 - Bodenfische (Wels , Mühlkoppe)

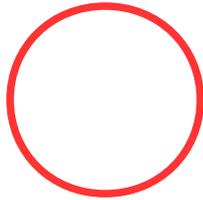
Körperformen



Quelle: Wikipedia

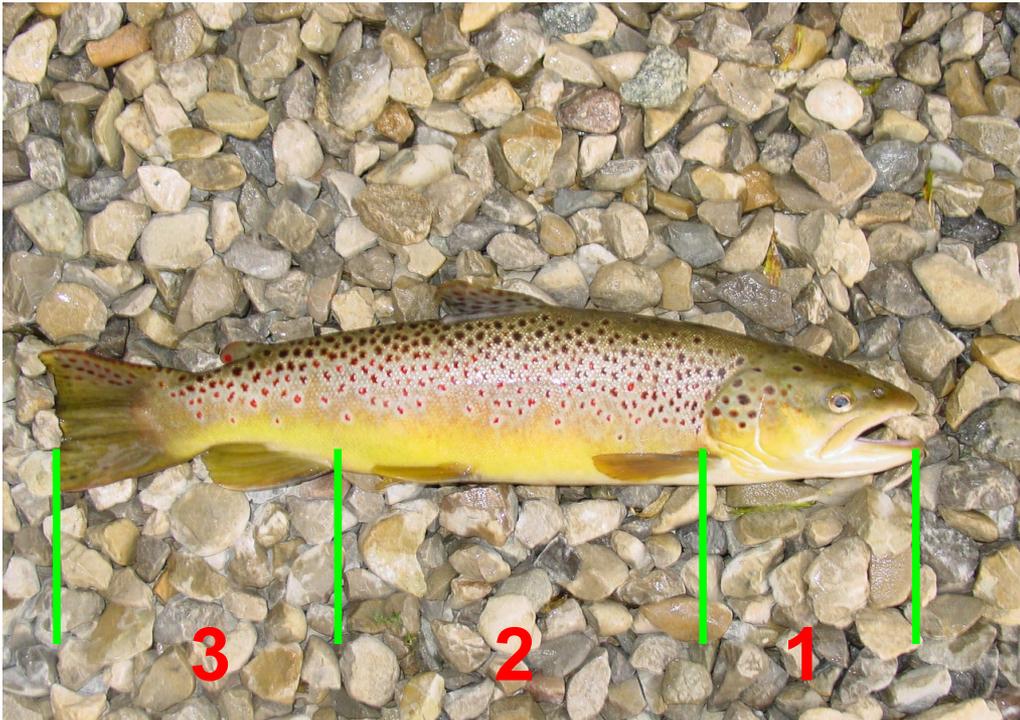
- Durch den Einfluss der verschiedenen Lebensräume und Verhaltenweisen wurden die Körperformen ausgebildet
 - Extrem von oben nach unten abgeflacht - Tellerförmig
 - Plattfische

Körperformen



- Durch den Einfluss der verschiedenen Lebensräume und Verhaltenweisen wurden die Körperformen ausgebildet
 - Schlangenförmig
 - Aale

Der Fischkörper



- 1 Kopf
 - Schnauzenspitze bis Ende Kiemendeckel
- 2 Rumpf
 - Ende Kiemendeckel bis Afteröffnung
- 3 Schwanz
 - Afteröffnung bis Ende Schwanzflosse

Körperteile

Schwanzstiel

Auge

Nase

Seitenlinie



After
Geschlechts
öffnung

Kiemendeckel

Oberkiefer

Unterkiefer

Flossen

Unpaar Rückenflosse

Unpaar Fettflosse

Unpaar Schwanzflosse



Unpaar Afterflosse

Paarig Bauchflossen

Paarig Brustflossen

Flossenstrahlen



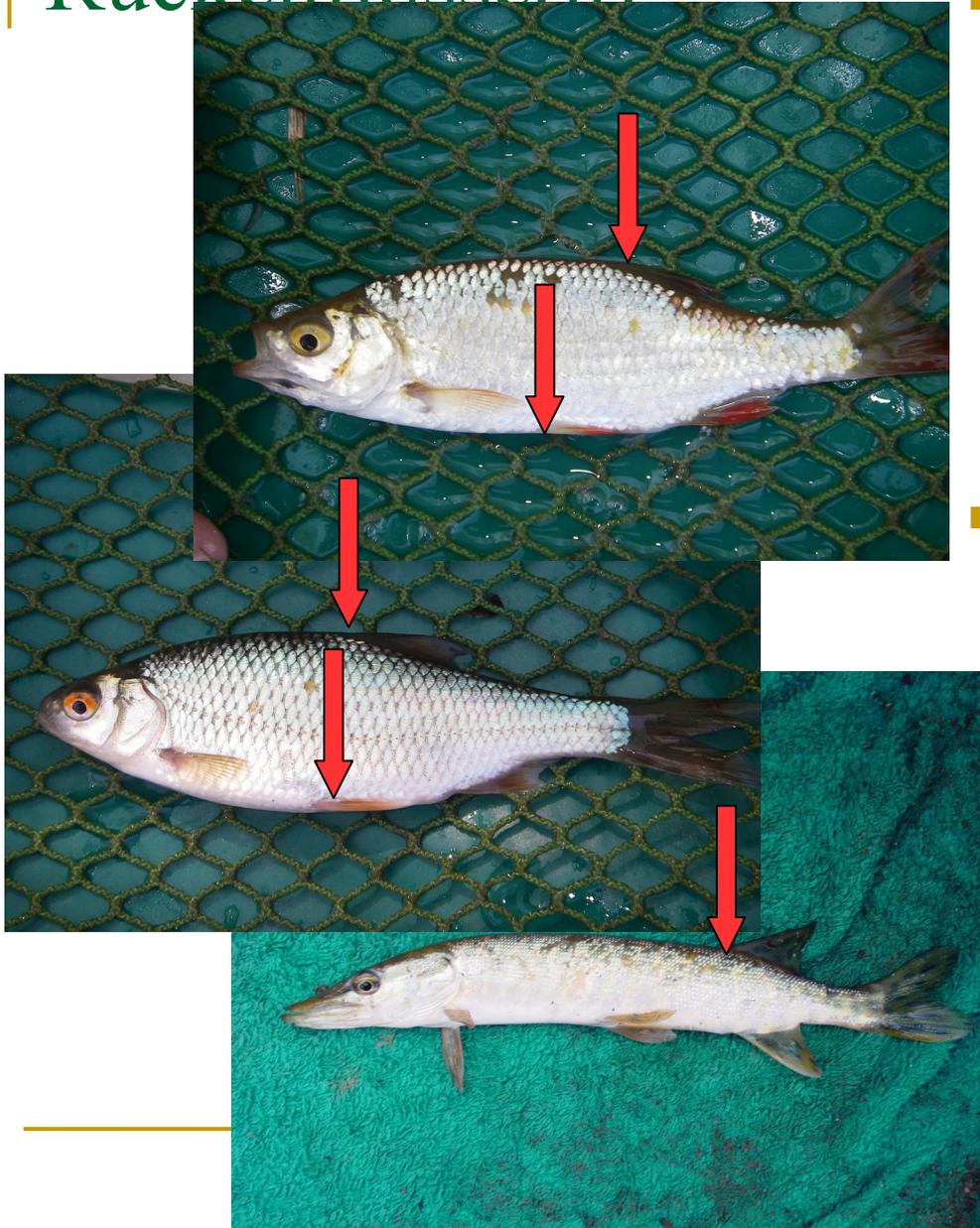
- A Stachel- oder Hartstrahlen
- B Glieder- oder Weichstrahlen
 - 1 unverzweigt
 - 2 verzweigt, gefiedert
- C Rückenstacheln
- Sägestrahl
 - Längster Hartstrahl in der Rücken- und/oder Afterflosse
- Fettflosse
 - strahlenlos

Brust- und Bauchflossen



- Brustflossen
 - Steuerung, Fortbewegung, Bremsen, Gleichgewicht, Tastsinn
- Bauchflossen
 - Steuerung
 - 1 bauchständig
 - Salmoniden, Cypriniden, Hecht
 - 2 brustständig
 - Barsche, Koppe
 - 3 kehlständig
 - Dorsche, Rutte

Rückenflosse(n)



- Stabilisierung der Körperhaltung
 - 1 hinter dem Bauchflossenansatz (Rotfeder)
 - 2 über dem Bauchflossenansatz (Rotaugen)
 - 3 sehr weit nach hinten versetzt (Hecht)
- Süßwasserfische
 - Eine oder zwei Rückenflossen
- Meeresfische
 - Eine, zwei oder drei Rückenflossen

Rückenflosse(n)





- Fortbewegung
- Form der Schwanzflosse
 - 1 Gleichmäßig (Huchen, Seeforelle)
 - 2 Gegabelt (Rotaugen, Barbe)
 - 3 Gerundet (Koppe, Rutte)
 - 4 Unsymmetrisch (Stör, Hai)

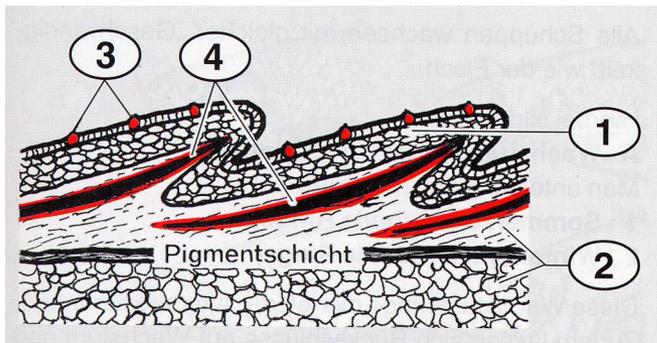
Afterflosse



- Stabilisierung der Haltung
- Süßwasserfische
 - Eine Afterflosse
- Meeresfische
 - Eine oder zwei Afterflossen



Fischhaut

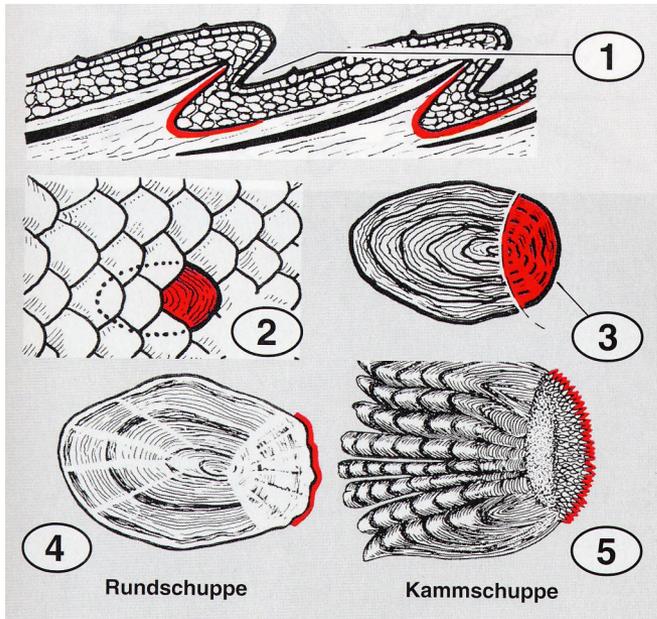


- 1 Oberhaut (Epidermis)
- 2 Unter- oder Lederhaut (Cutis)
- 3 Schleimzellen
- 4 Schuppen

Schleimhaut

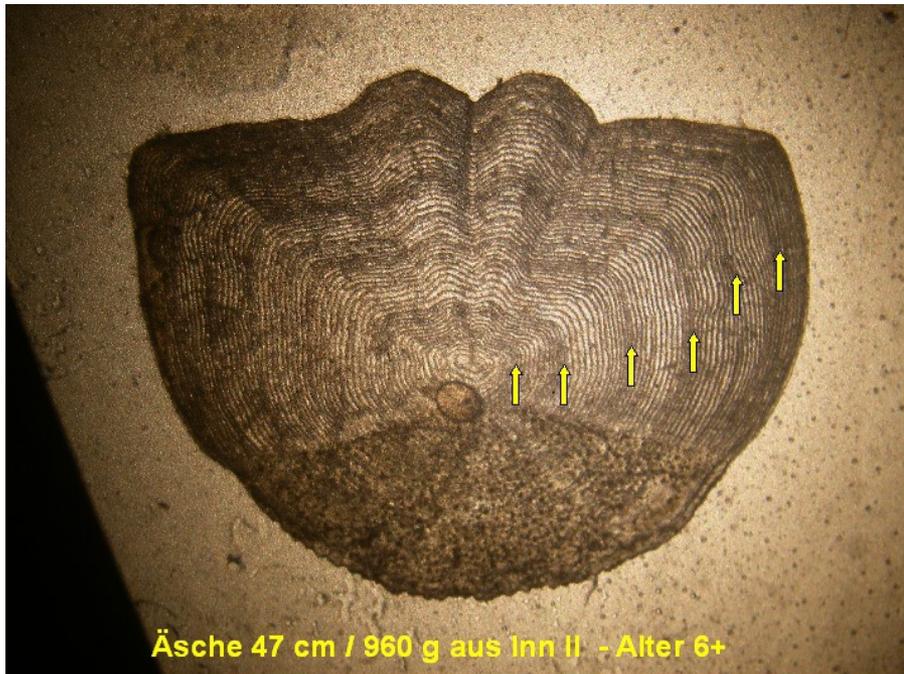
- Verringerung der Reibung
 - Schnellerer Wundverschluss
 - Schutz vor Parasiten, Bakterien und chemischen Einflüssen
 - Abgabe von Artgeruch, Warn- und Schreckstoffen
 - Lebende Fische nur mit nassen Händen oder Tüchern berühren!
-

Schuppen



- Verknöcherungen der Lederhaut
 - 1 Schuppentaschen
 - 2 dachziegelartige Anordnung
 - 3 Rundschuppen
 - 4 Kammschuppen
- Sehr kleine Schuppen
 - Aal, Rutte, Schmerlen
- Keine Schuppen
 - Wels, Zwergwels, Koppe, Neunaugen

Altersbestimmung



- A Wachstums- oder Jahresringe
 - 1 Sommerzonen
 - 2 Winterzonen
- Rückschlüsse auf Wachstum und Krankheit
- Weitere Merkmale
 - Gehörknöchelchen
 - Kiemendeckelknochen
 - Wirbelknochen

Altersbestimmung



- A Wachstums- oder Jahresringe
 - 1 Sommerzonen
 - 2 Winterzonen
- Wirbelknochen

Farbkleid



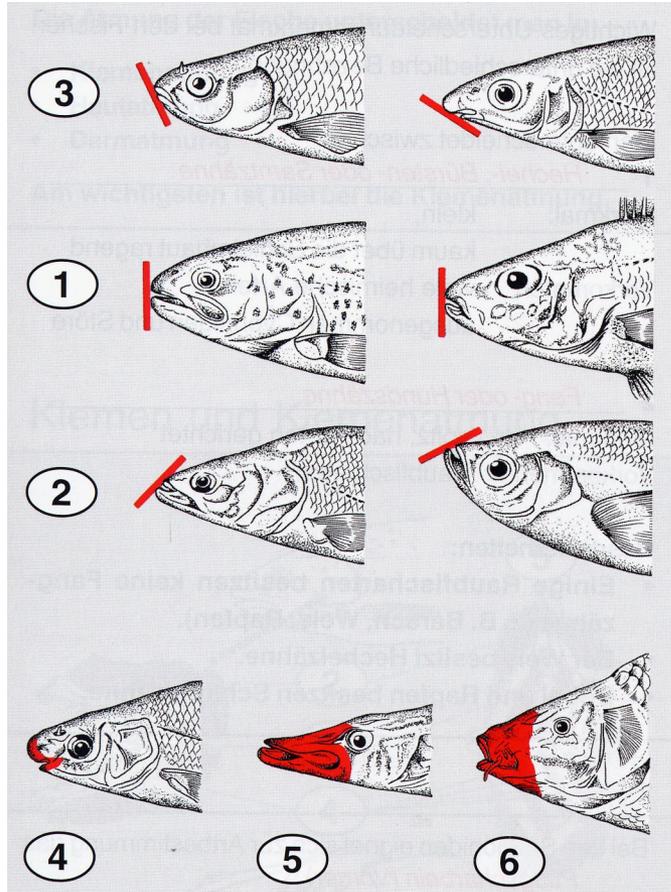
- Unterschiedliche Färbungen (Lebensraum, Untergrund)
- Farbenprächtig vor allem zur Laichzeit (hormonell gesteuert)
- Farbwechsel wird visuell gesteuert
- Farbzellen können sich
 - 1 ausbreiten oder
 - 2 zusammenziehen

Laichauschlag



- Während der Laichzeit perlenartige Gebilde
- Vor allem beim Milchner
- Kontakt- und Gefühlsreiz

Maulstellungen



- Größe des Mauls gibt Rückschlüsse auf die Ernährungsweise
- Maulstellungen
 - 1 endständig (Salmoniden)
 - 2 oberständig (Hecht, Schied)
 - 3 unterständig (Nase, Barbe)
- Besonderheiten
 - 4 hornig und scharf (Nase)
 - 5 entenschnabelförmig (Hecht)
 - 6 Rüsselmaul (Karpfen, Brachse)

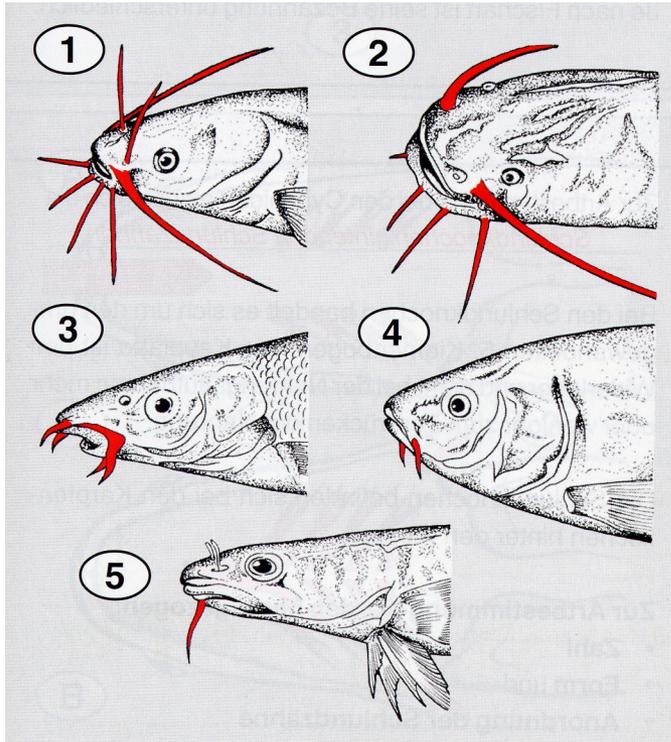
Maulstellungen



- 1 endständig (Salmoniden)
- 2 oberständig (Hecht, Schied)
- 3 unterständig (Nase, Barbe)

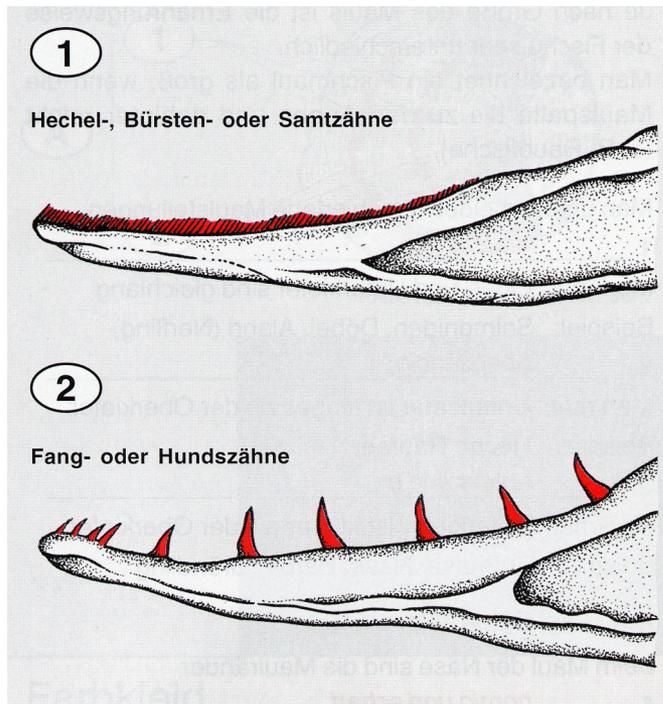


Barteln



- Tast- und Geschmacksknospen
- Artbestimmung
 - 1 Zwergwels (8 Barteln)
 - 2 Wels (6 B.)
 - 3 Barbe (4 B.)
 - 4 Schleie (2 B.)
 - 5 Rutte (1 B.)

Bezahnung



- 1 Hechel-, Bürsten- oder Samtzähne
 - Klein, kaum über die Schleimhaut ragend
 - Viele heim. Arten, außer Cypriniden und Störe
- 2 Fang- oder Hundszähne
 - Spitz nach unten gerichtet
 - Raubfischarten
- Besonderheiten
 - Wels besitzt Hechelzähne
 - Aitel, Schied besitzen Schlundzähne

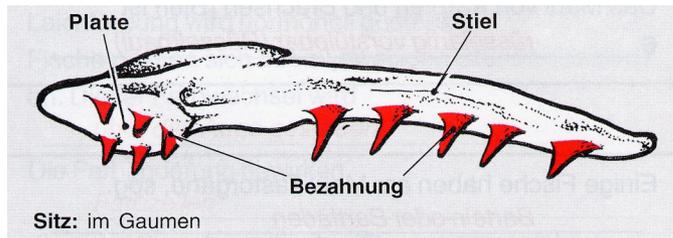
Bezahnung - Fangzähne - Hecht



Bezahnung – Bsp. Hundszähne beim Zander



Pflugscharbein



- Salmoniden besitzen ein Vomer (Pflugscharbein)
- Befindet sich im Gaumen
- Von Art zu Art ist die Bezahnung unterschiedlich (Artbestimmung möglich)

Schlundknochen



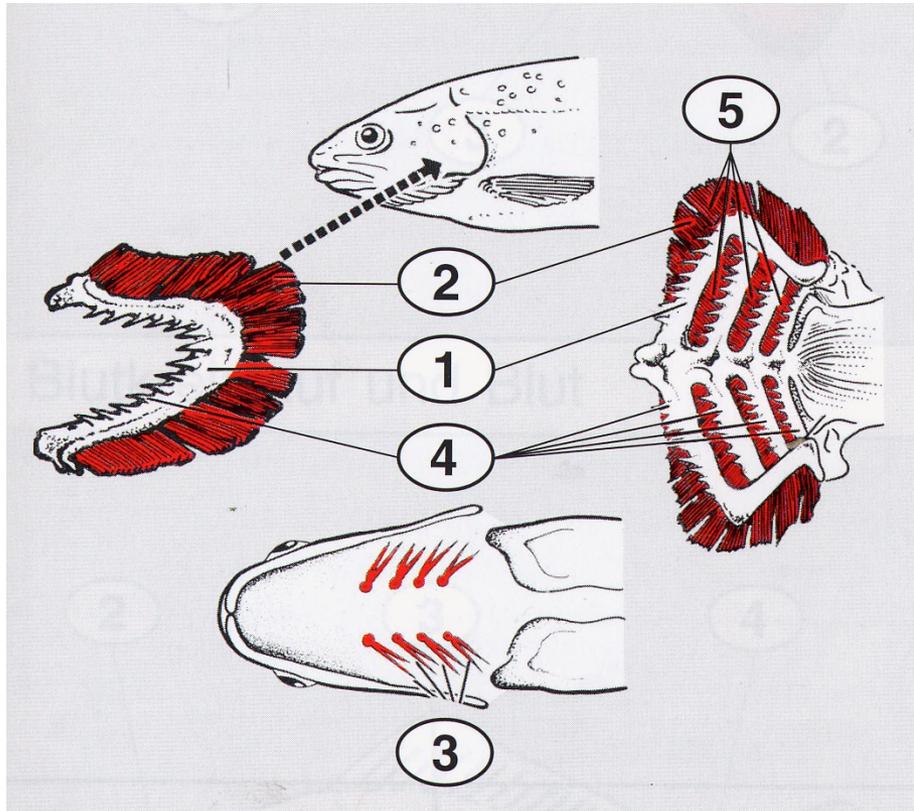
- Umgewandelter 5. Kiemenbogen hinter den Kiemen
- Zerdrücken der Nahrung
- Artbestimmung
 - Zahl
 - Form und
 - Anordnung der Schlundzähne

Atmung



- Atmung der Fische
 - Kiemenatmung
 - Hautatmung
 - Darmatmung
- Kiemenatmung am wichtigsten

Kiemen und Kiemenatmung



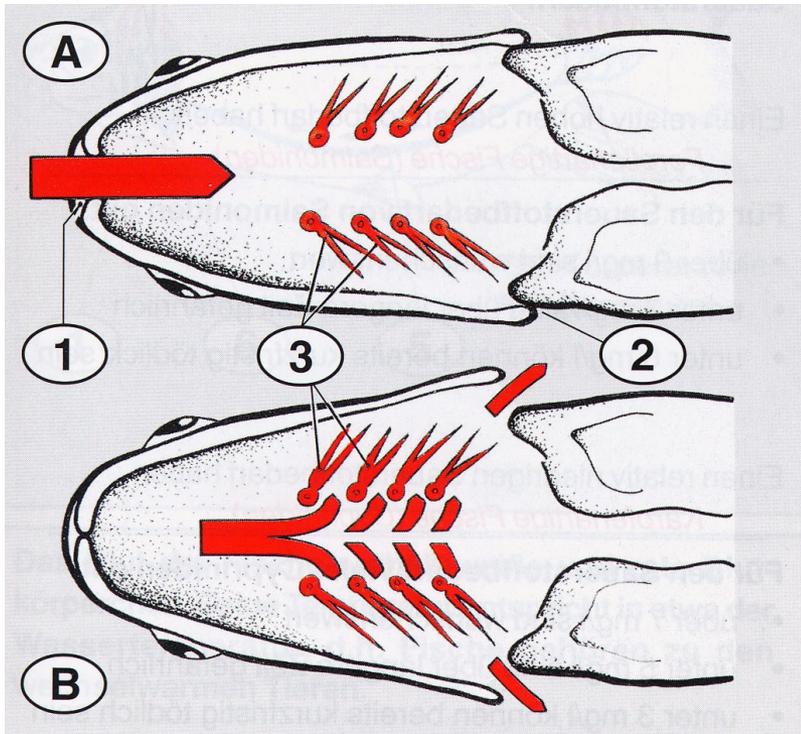
- 1) Kiemenbogen
- 2) Kiemenblättchen
- 3) zwei Reihen auf jedem Kiemenbogen
- 4) Kiemenreusendornen => Schutz vor Verletzung / Verschmutzung, Heraussieben von Nahrung
- 5) vier Paar Kiemen

Kiemen und Kiemenatmung



- 1) Kiemenbogen
- 2) Kiemenblättchen
- 3) zwei Reihen auf jedem Kiemenbogen
- 4) Kiemenreusendornen => Schutz vor Verletzung / Verschmutzung, Heraussieben von Nahrung
- 5) vier Paar Kiemen

Kiemenatmung



- A) Einsaugen von Atemwasser: Maul (1) geöffnet, Kiemenspalten (2) geschlossen
- B) Ausstoßen von Atemwasser: Wasser wird entlang der Kiemenplättchen (3) durch Kiemenspalten gedrückt

Hautatmung:

- Vorwiegend bei frisch geschlüpften Fischen (Fischlarven => Flossensäume)
- Gasaustausch erfolgt über Körperoberfläche (v.a. CO₂ - Abgabe)
- Beispiel: Schlammpeitzger bis zu 92 % CO₂ Abgabe und 63 % O₂ Aufnahme!



Darmatmung:

- Schlucken von Luft an der Wasseroberfläche
- Gasaustausch erfolgt über Darmschleimhaut
- Luft wird durch After wieder abgegeben
- Beispiel: Schlammpeizger

Notatmung:

- Luftschnappen an der Wasseroberfläche bei Sauerstoffmangel
 - nur für kurze Zeit möglich
-

Sauerstoffbedarf

- O₂ ist im Wasser in unterschiedlicher Menge gelöst
- Kaltes Wasser kann mehr Sauerstoff aufnehmen als warmes: Bei 100%iger Sauerstoffsättigung enthält ein Liter H₂O bei...

0°C	14,3 mg
10°C	11,4 mg
20°C	9,3 mg
30°C	7,9 mg

...Sauerstoff.

Sauerstoffbedarf

Fische haben je nach Art einen unterschiedlichen Sauerstoffbedarf

- Salmoniden (Forellenartige):
 - über 9 mg/l wünschenswert
 - unter 7 mg/l über längere Zeit gefährlich
 - unter 6 mg/l kann kurzfristig tödlich sein
 - Cypriniden (Karpfenartige):
 - über 7 mg/l wünschenswert
 - unter 5 mg/l über längere Zeit gefährlich
 - unter 3 mg/l kann kurzfristig tödlich sein
-

Skelett

- Kopf:
 - Kieferknochen
 - Schädelknochen
 - Kiemendeckelknochen
 - Rumpf
 - Wirbelsäule
 - Rippen
 - Schwanzstiel
 - Flossen
 - Basalknochen f. Brustfl.
 - Basalknochen f. Bauchfl.
 - Flossenträger f. Rückenfl.
 - Flossenträger f. Afterfl.
-

Innere Organe

- 1 Gehirn
 - 2 Hauptnervenstrang - Rückenmark
 - 3 Schwimmblase
 - 4 Niere
 - 5 Geschlechtsorgane
 - 6 Kiemen
 - 7 Herz
 - 8 Galle
 - 9 Leber
 - 10 Milz
 - 11 Darm
 - 12 Harnblase
-

Fischherz



- 1) Vorkammer
- 2) Hauptkammer
- 3) Kiemenarterie
(Arterienbulbus)

Zahl der Herzschläge ist beeinflusst von:

Temperatur

Sauerstoffgehalt

Stress

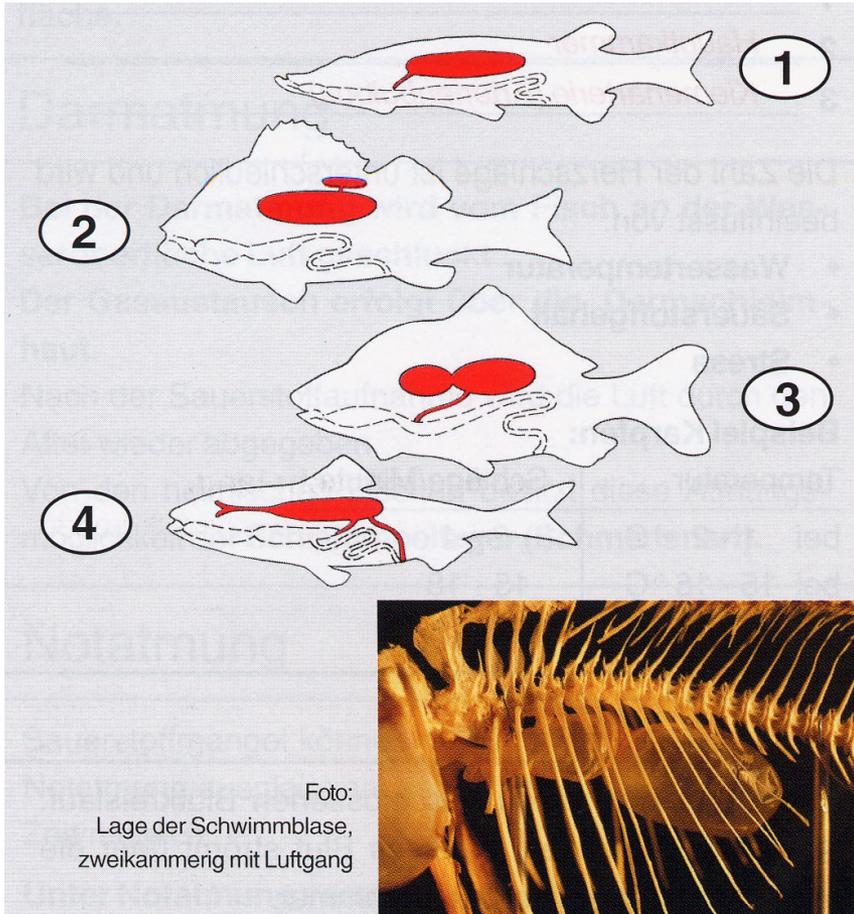
Beispiel Karpfen:

1 - 2°C => 2 - 4 Schläge/Min.

15 - 16°C => 15 - 18

28 - 30°C => 124 - 130

Schwimmbläse



- 1) einkammerig mit Luftgang (Salmoniden, Hecht, Aal)
- 2) geschlossen, mit Oval und Gasdrüse (Barsch-, Dorschartige, Stichlinge)
- 3) zweikammerig, mit Luftgang (Cypriniden)
- 4) 2 Luftgänge und Verlängerung zum Labyrinth (Hering)

Schwimmlase

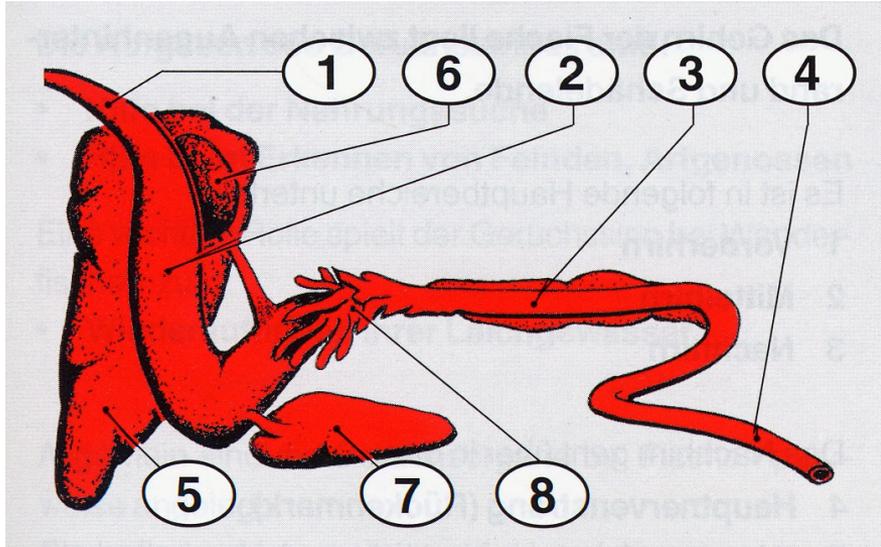
- Entwickelt sich aus Ausstülpung des Vorderdarms
- Auftriebskörper
- Schallwahrnehmung
- Schallerzeugung
- durch Überdruck in der Sb. wird der Vorderdarm aus dem Maul herausgedrückt => Trommelsucht



Schwimmbläse / Sonderformen

- zurückgebildete / verkümmerte Sb.:
 - Bartgrundel, Schlammpeizger, Steinbeißer
 - keine Schwimmbl.:
 - Streber, Mühlkoppe, Makrele
 - fest mit dem Bauchfell verwachsene Sb.:
 - Wels
-

Verdauungsorgane



- Raubfische besitzen einen sehr dehnbaren Magen und einen kurzen Darm. Bsp.: Hecht, Zander, Wels, Aal, Salmoniden
- Cypriniden besitzen keinen Magen, aber einen sehr langen Darm. Bsp.: Karpfen, Brachse

- 1) Schlund
- 2) Magen (nur bei Raubfischen)
- 3) Mitteldarm
- 4) Enddarm
- 5) Leber
- 6) Gallenblase
- 7) Milz
- 8) Pylorusanhänge (Mitteldarmanhänge)

Verdauungsorgane



- 1) Schlund
- 2) Magen (nur bei Raubfischen)
- 3) Mitteldarm
- 4) Enddarm
- 5) Leber
- 6) Gallenblase
- 7) Milz
- 8) Pylorusanhänge
(Mitteldarmanhänge)

Leber und Gallenblase

Die Leber ist das wichtigste Stoffwechselorgan.

Aufgaben:

- Entgiftung des Blutes
- Bildung von Gallensaft
- Speicherung von Nährstoffen und Fett

Ihre gesunde Farbe ist rotbraun - dunkelrot außer bei Rutte und Hecht => gelblich - ockerfarben.

In die Leber eingebettet liegt die Gallenblase. Ihre gesunde Farbe ist grün. Der Gallengang mündet bei Cypr. Hinter dem Schlund, bei Raubfischen beim Pförtner

Aufgabe:

- Speicherung von Gallensaft zur Fettverdauung

Leber und Gallenblase



Nieren

Die paarig angelegten Nieren liegen unterhalb der Wirbelsäule und reichen vom Kopfansatz bis zum After (beim Aal darüberhinaus). Ihre gesunde Farbe ist dunkelrotbraun. Sie wird unterteilt in Kopfniere (=> Blutbildung, Hormone) und Rumpfniere (=> Exkretion von dünnem Harn).

Beim Ausnehmen müssen die Nieren vollständig entfernt werden, um Geschmacksbeeinträchtigungen zu vermeiden.

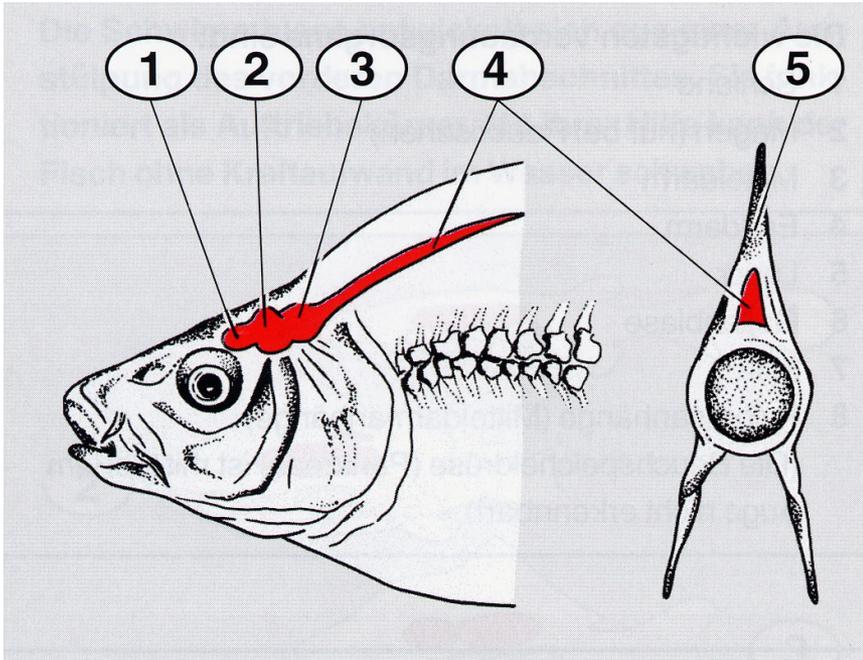
Milz

Zählt zu den Organen, die Blutzellen auf- und abbauen, ist schwarzrot gefärbt und findet sich am Darmanfang.

Nieren und Milz



Gehirn und Rückenmark



Gehirn liegt zwischen
Augenhinterrand und
Schädelende

- 1) Vorderhirn
- 2) Mittelhirn
- 3) Nachhirn
- 4) Rückenmark
- 5) obere Dornfortsätze

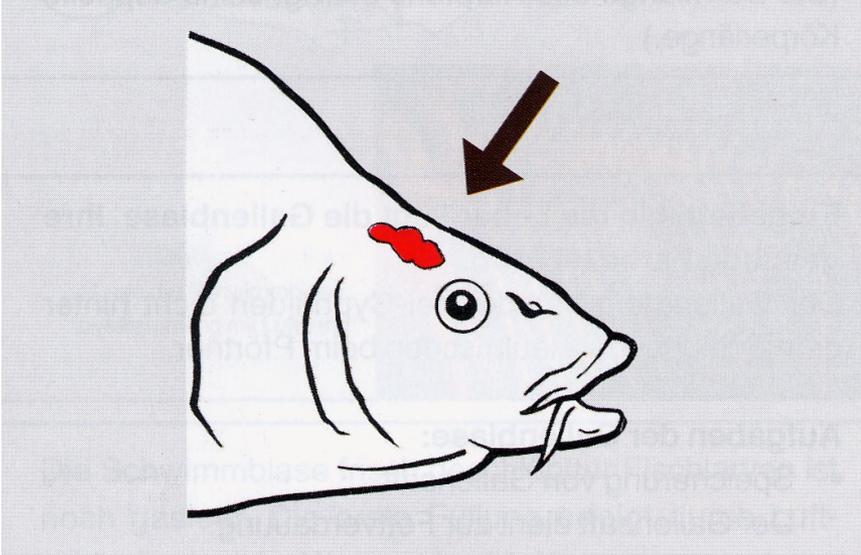
Gehirn und Rückenmark



Gehirn liegt zwischen
Augenhinterrand und
Schädelende

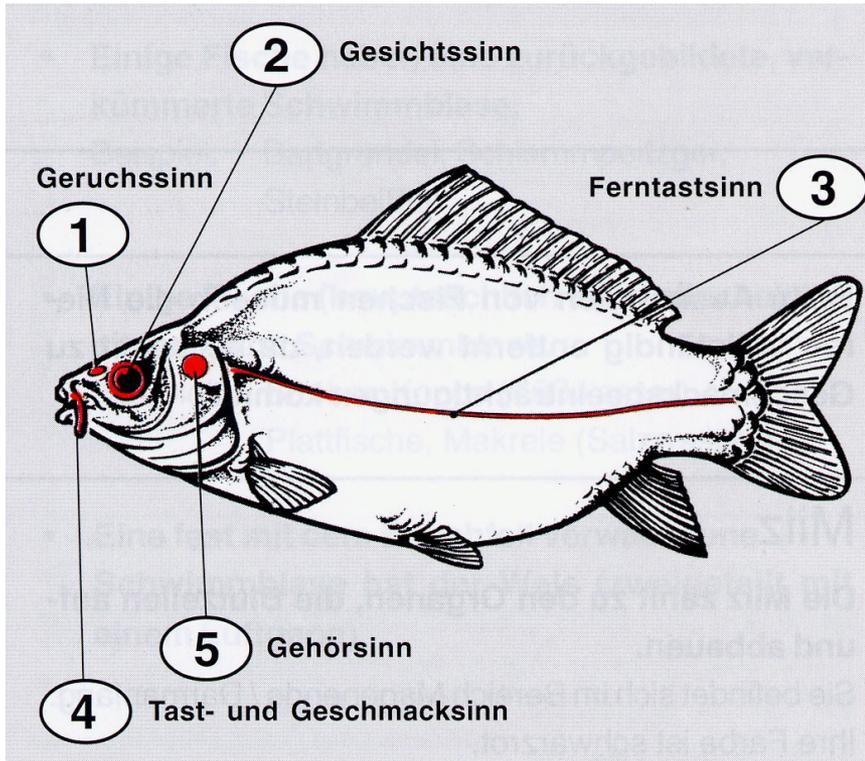
- 1) Vorderhirn
- 2) Mittelhirn
- 3) Nachhirn
- 4) Rückenmark

Betäubung



Durch Betäubung sollen Fische schnell schmerzunempfindlich gemacht werden. Dies erfolgt durch einen kräftigen Schlag auf die Schädeldecke über dem Gehirn. Bei Aalen und Plattfischen kann die Betäubung unterbleiben (vgl. Tierschutzrecht)

Lage der Sinnesorgane



- 1) Geruchssinn
 - 2) Gesichtssinn
 - 3) Ferntastsinn
(Seitenlinienorgan)
 - 4) Tast- und
Geschmackssinn (Barteln)
 - 5) Gehör- und
Gleichgewichtssorgane
- Sinneszellen für Tast- und
Geschmackssinn über
Körper verteilt

Geruchssinn

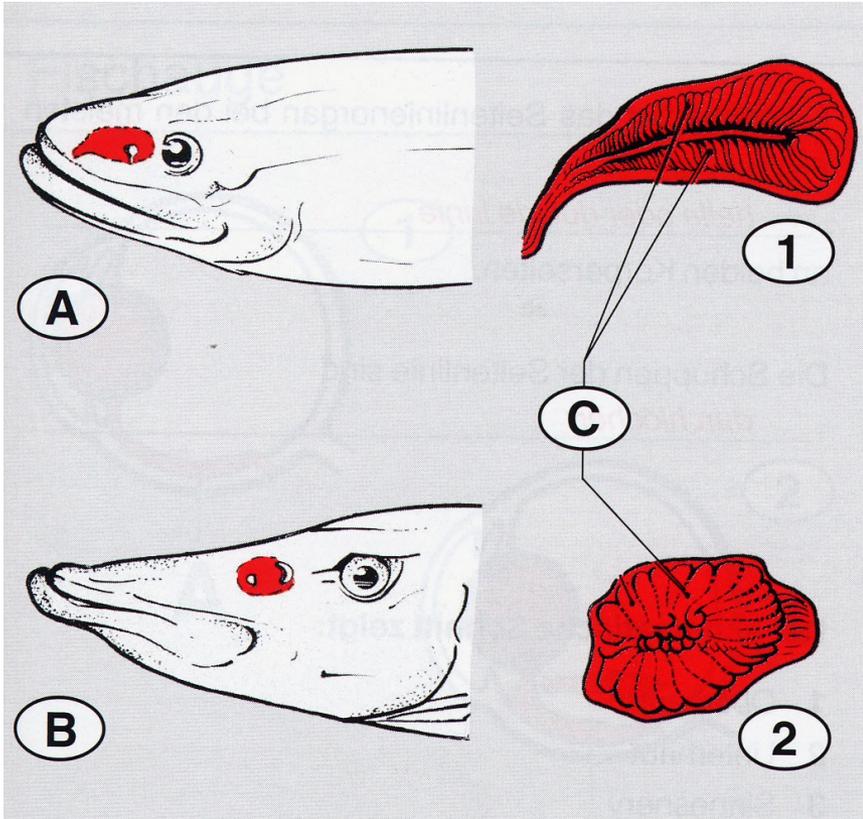
Aufgaben des Geruchssinnes:

- Hilfe bei der Nahrungssuche
- Erkennen von Feinden / Artgenossen
- Wiederauffinden ihres Laichgewässers

Geruchsorgane sind bei Fischen paarig angelegt. Sie befinden sich zwischen Maul und Augen.

Neunaugen besitzen eine eine unpaarige Nasengrube.

Geruchssinn



■ A) Riechkanal

■ B) Riechgrube

■ C) Riechfalten

grundsätzlich gilt:

1) zahlreiche große Riechfalten => guter Geruchssinn (z.B. Aal)

2) wenige niedrige Riechfalten => schwacher Geruchssinn (z.B. Hecht)

Geschmackssinn

Bei Fischen gut entwickelt, dient zur Unterstützung des Geruchssinnes bei der Nahrungssuche. Die Geschmacksknospen sind über den gesamten Körper verteilt. Besonders zahlreich finden sie sich

- im Kopfbereich
- in der Mundhöhle
- an den Lippen
- an den Barteln

Geschmackssinn ist bei tagaktiven Raubfischen (Hecht, Barsch) von geringer Bedeutung. Sie finden die Beute mit Hilfe von Seitenlinienorgan und Augen.

Besonders gut ausgeprägt ist der Gs. Bei vielen Cypriniden.

Tastsinn

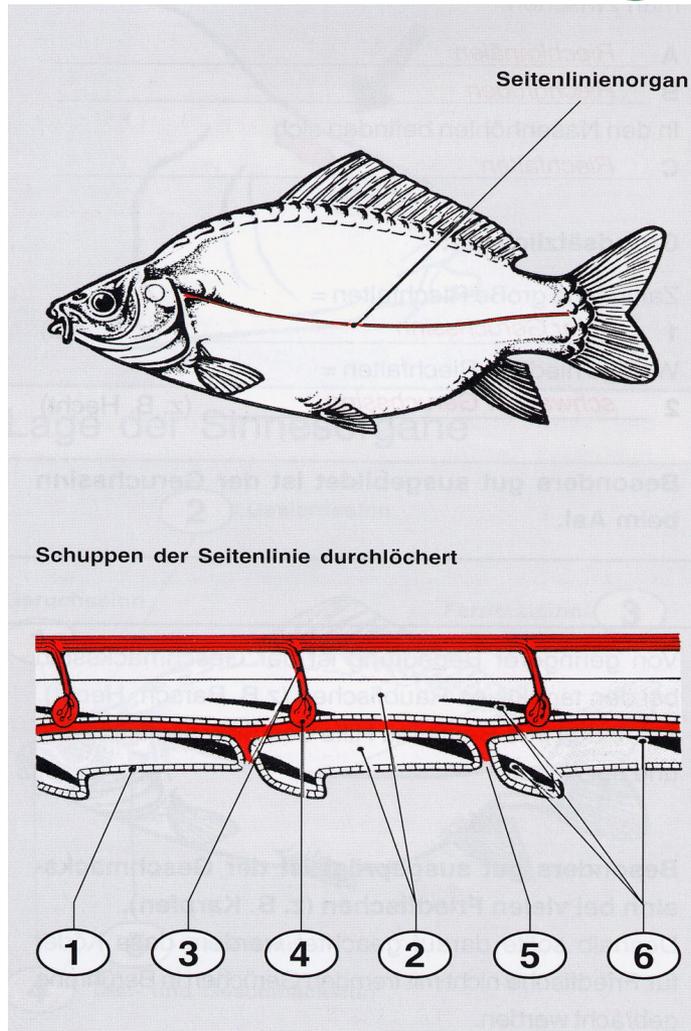
- Hauttastsinn:

Sinneszellen reagieren auf direkte Berührung. Es handelt sich hierbei um einen Nahtastsinn. Die Sinneszellen befinden sich am ganzen Körper. Besonders stark ausgeprägt an Kopf, Barteln und Flossen.

- Seitenlinienorgan:

Sinneszellen reagieren indirekt bei feinsten Änderungen des Wasserdruckes. Es handelt sich um einen Ferntastsinn. Die Sinneszellen befinden sich im Seitenlinienorgan.

Seitenlinienorgan

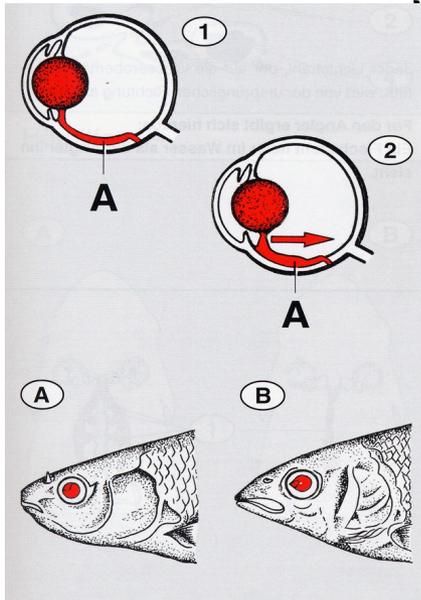


Seitenlinienorgan bei den meisten Fischen erkennbar als helle oder dunkle Linie an beiden Körperseiten. Schuppen der Sl. sind durchlöchert.

- 1) Oberhaut
- 2) Unterhaut
- 3) Sinnesnerv
- 4) Sinneszelle
- 5) Pore d. S.kanals
- 6) durchlöcherte Schuppen

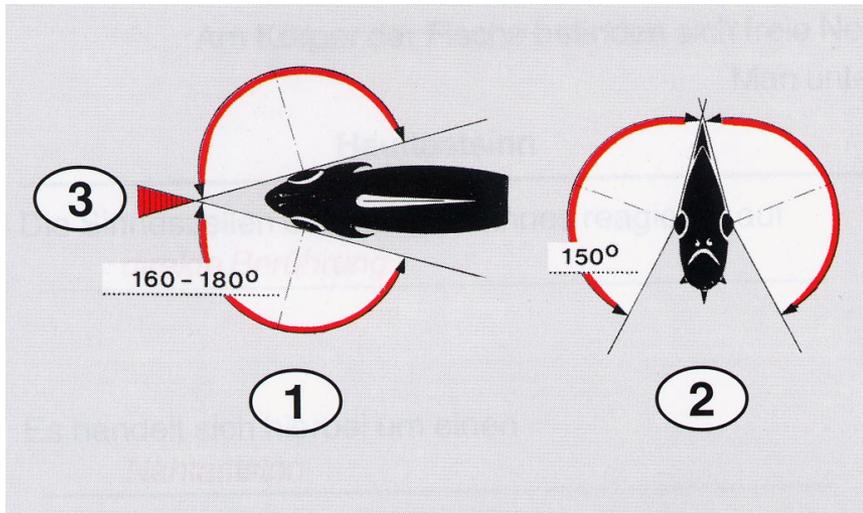
Gesichtssinn

Fische können ihre Augen bewegen und Farben und Formen wahrnehmen. Das Sehvermögen der einzelnen Arten ist weitgehend an Lebensgewohnheiten und Lebensraum angepasst. Tagaktive Fische => große, leistungsfähige Augen. Bodenfische / nachtaktive Fische => kleine Augen mit geringer Leistungsfähigkeit.



Fische stellen auf Nah (1)- und Fernsehen (2) ein durch Verschieben der Linse mit Hilfe des Linsenmuskels (A). Die Pupillen sind normalerweise kreisrund (A), bei einigen Arten aber nach vorne zugespitzt (B), um ein Sehen nach oben zu erleichtern z.B. Äsche , Renke).

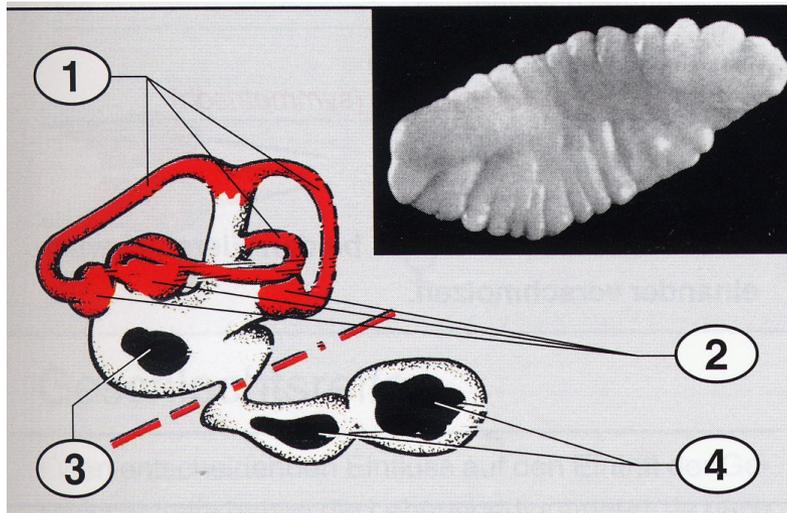
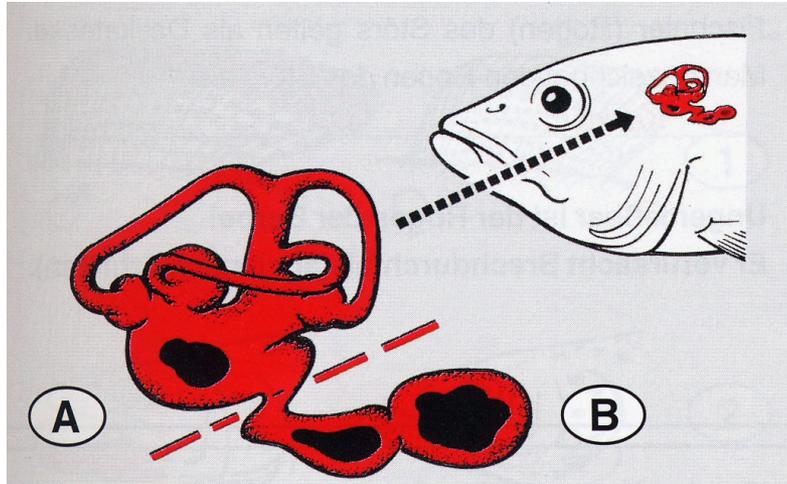
Gesichtsfeld im Wasser



Gesichtsfeld ist im Vergleich zum Menschen viel größer.

- 1) horizontal: $160 - 180^\circ$
- 2) vertikal: 150°
- 3) Sichtstrahlen beider Augen überschneiden sich vor dem Fisch => beste Sicht

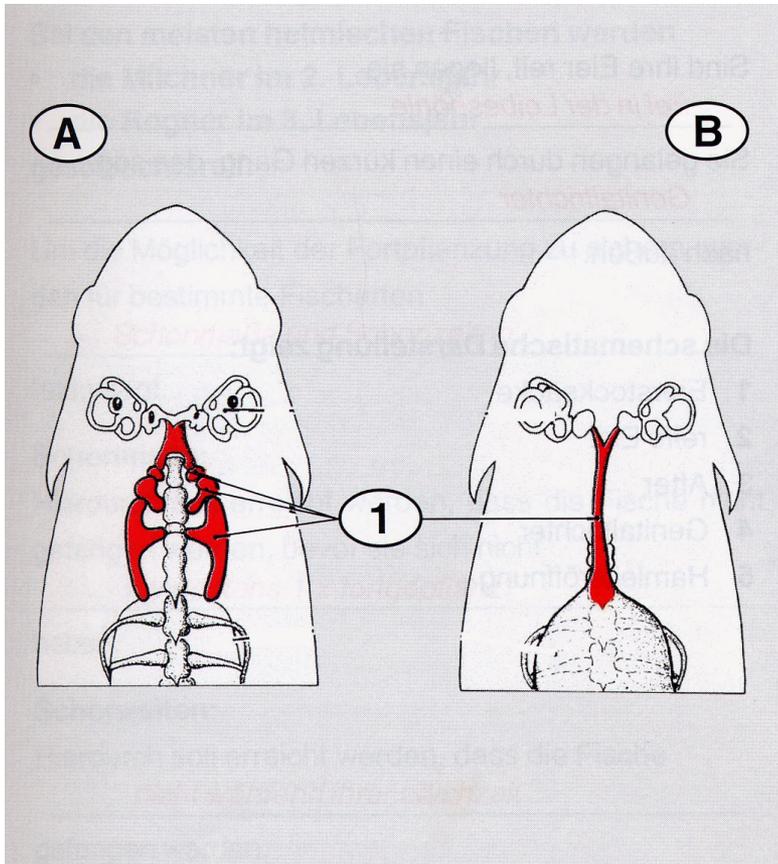
Gehör- und Gleichgewichtssinn



Fische besitzen ein Innenohr, das sog. Labyrinth

- A) Gleichgewichtssinn
- B) Wahrnehmung v. Tönen
 - 1) 3 Bogengänge
 - 2) 3 Ampullen
 - 3) Sacculus mit Otolith
 - 4) 2 sackförmige Gebilde mit Otolithen (Gehörsteinchen)

Hörhilfen



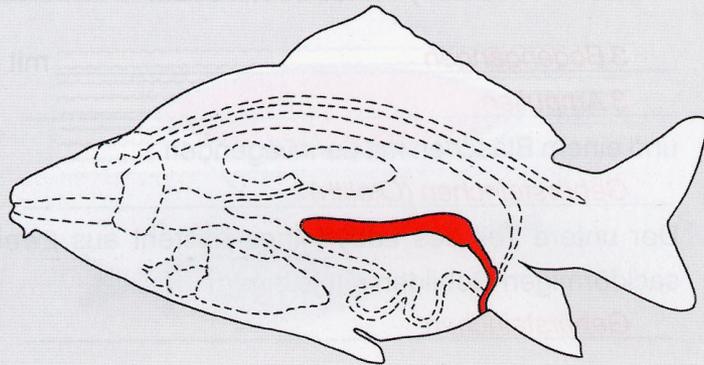
- 1) Verbindung zwischen Innenohr und Schwimmblase
- A) Weberscher Apparat (z.B. Schmerlen, Wels, Karpfen...)
- B) Verlängerung der Schwimmblase (z.B. Heringsartige)

Seitenlinienorgan übernimmt gewisse Hörfunktion

Geschlechtsorgane

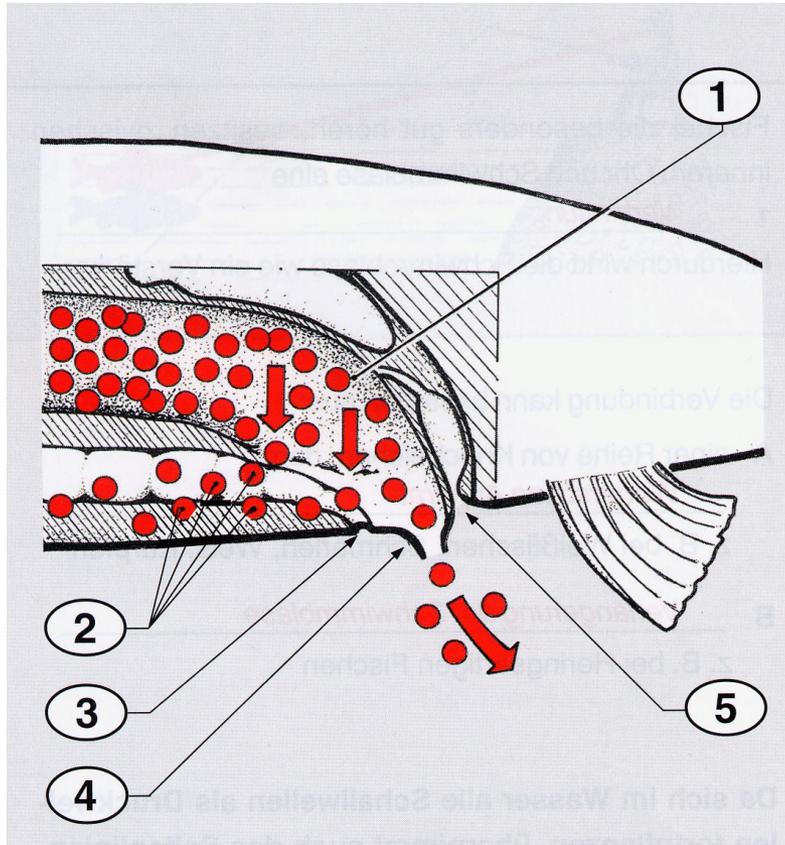
Fische sind getrenntgeschlechtlich. Männliche Fische bezeichnet man als Milchner, weibliche als Rogner. Der Rogen der Barbe ist ungenießbar und verursacht Brechdurchfall.

paarig angelegte Geschlechtsorgane
(Ausnahme: Flussbarsch)



Geschlechtsorgane sind meist paarig angelegt und liegen in der Bauchhöhle über den Eingeweiden.
Ausnahme:
Beim Flussbarsch sind beide Eierstöcke miteinander verwachsen.

Geschlechtsorgane

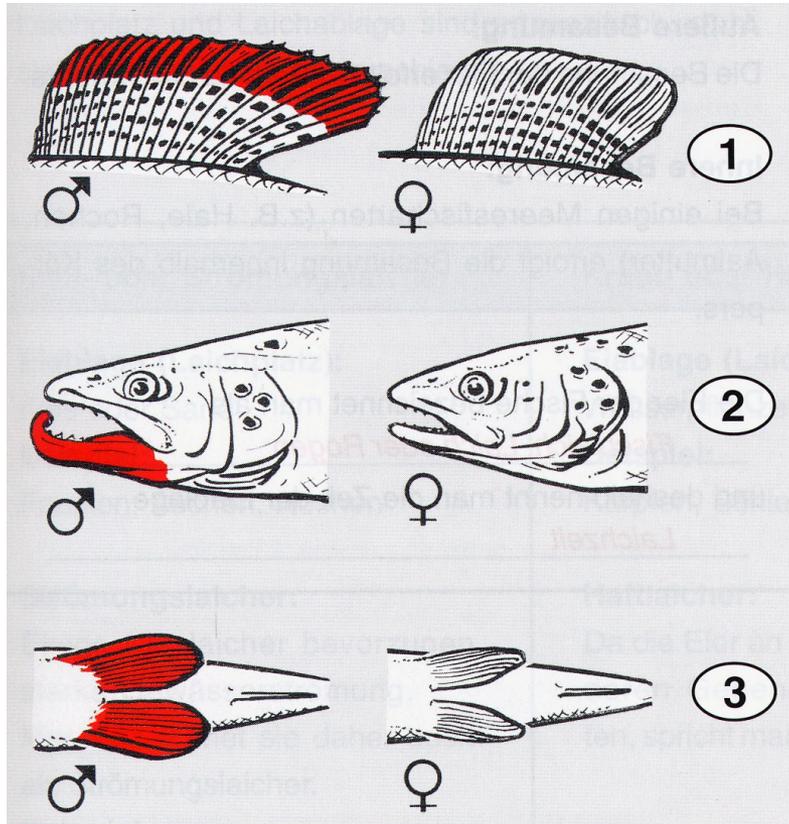


Besonderheit:

Salmoniden besitzen keinen Eileiter. Die reifen Eier liegen frei in der Bauchhöhle und gelangen über den sog. Genitaltrichter nach außen

- 1) Eierstocksäcke
- 2) reife Eier
- 3) After
- 4) Genitaltrichter
- 5) Harnleiteröffnung

Geschlechtsmerkmale - Geschlechtsbestimmung



Geschlechter lassen sich oft äußerlich kaum unterscheiden. Einige Arten zeigen jedoch Dimorphismus:

- 1) verlängerte Rückenflosse (Äsche)
- 2) Laichhaken (Salmoniden)
- 3) Bauchflossen vergrößert, verdickter äußerer Flossenstrahl (Schleie)

Geschlechtsreife

Bei den meisten heimischen Fischen werden die Milchner im 2. Lebensjahr, die Rogner im 3. Lebensjahr geschlechtsreif. Um die Möglichkeit der Fortpflanzung zu sichern, werden für bestimmte Fischarten Schonmaße und Schonzeiten festgelegt.

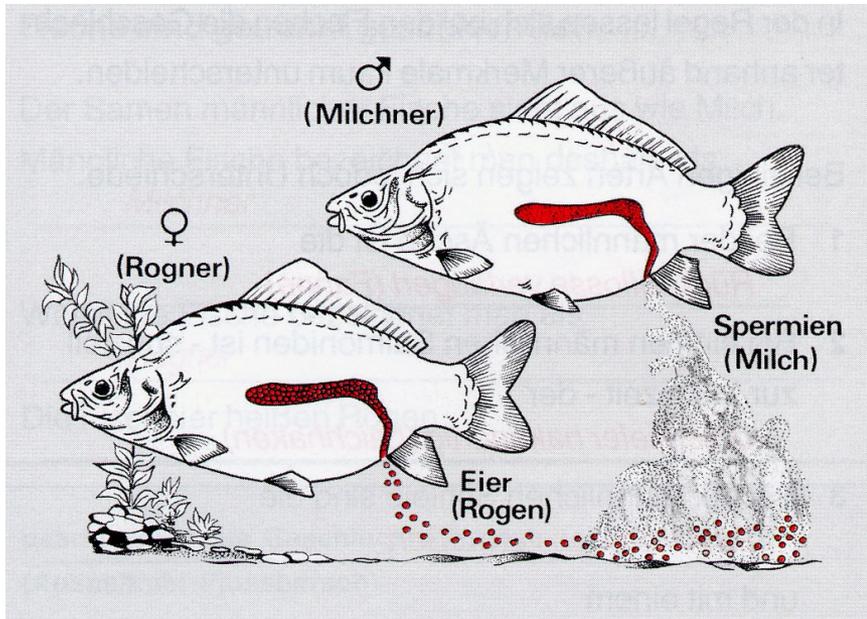
- Schonmaße:

Fische sollen sich mindestens 1X fortgepflanzt haben, bevor sie gefangen werden

- Schonzeiten:

Fische sollen nicht während der Laichzeit gefangen werden.

Laichvorgang



- äußere Besamung:
Besamung der Eier erfolgt außerhalb des Körpers
 - innere Besamung:
Bei einigen Meerestischen (Haie, Rochen, Aalmutter) erfolgt die Besamung innerhalb des Körpers
- Die Eier bezeichnet man als Fischlaich, Laich oder Roggen, die Zeit der Eiabgabe als Laichzeit.

Laichzeit

Unsere einheimischen Fische laichen nach der Geschlechtsreife einmal jährlich je nach Art zu verschiedenen Jahreszeiten. Man unterscheidet in:

Frühjahrs-laicher:

- Äsche
- Flussbarsch
- Hecht
- Huchen
- Mühlkoppe
- Nase
- Rotauge
- Zander

Sommer-laicher:

- Barbe
- Brachse
- Karausche
- Schleie
- Karpfen

Herbst/Winter-laicher:

- Bachforelle
 - Seeforelle
 - Meerforelle
 - Bachsaibling
 - Seesaibling
 - Lachs
 - Coregonen
 - Rutte
-

Laichplätze & Laichablage

Laichplatz und Laichablage sind artspezifisch. Je nach Laichplatz unterscheidet man:

Kies- oder Strömungslaicher:
Laichplatz kiesig bis sandig
Beispiel: Forelle, Äsche, Huchen
Einige Kieslaicher bevorzugen starke Strömung und werden daher auch als Strömungslaicher bezeichnet
Beispiel: Nase, Barbe, Strömer

Kraut- oder Haftlaicher:
Eiablage an Wasserpflanzen, Wurzeln, Steinen
Beispiel: Karpfen, Schleie, Hecht
Da der Laich an Pflanzen o. ä. festhaftet, spricht man auch von Haftlaichern.

Freiwasserlaicher:
Eier werden ins freie Wasser der oberen Schicht abgegeben und sinken nach der Befruchtung langsam auf den Grund
Beispiel: Renken

Besonderheit:

- Zander klebt Eier an feines Wurzelwerk (Zandernest)
- Flussbarsch hängt Eier in langen Gallertschnüren an Unterwasserpflanzen

Fischlaich

Eier sind in Größe und Zahl artspezifisch verschieden. Sie sind oft außen mit einer klebrigen Hülle umgeben. Während der Entwicklungszeit treten große Verluste auf durch:

- ungünstige Temperaturverhältnisse
- schlechte Sauerstoffverhältnisse
- Laichräuber

Daher produzieren die meisten Fischarten sehr große Eizahlen. Die Eizahlen werden bei größeren Arten auf 1 kg Körpergewicht bezogen, bei Kleinfischarten pro Individuum.

Karpfen - ca. 200000

Mühlkoppe - ca. 100

Zander - ca. 150000

Bitterling - ca. 40

Hecht - ca. 20000 - 40000

Stichling - ca. 12 - 60

Forelle, Lachs - ca. 1000 - 3000

Huchen - ca. 1500 - 2000

Eientwicklung & Tagesgrade

Zwischen Befruchtung und Schlupftermin liegt je nach Fischart ein Zeitraum von wenigen Tagen bis zu mehreren Monaten. Die Entwicklungszeit hängt ab von:

- Fischart
- Wassertemperatur

Sie verläuft bei niedrigen Temperaturen langsamer. Herbst- Winterlaicher haben daher eine lange Entwicklungsdauer. Man teilt diese in sog. Tagesgrade ein. Dieser Wert ist artspezifisch.

Beispiel:

Hecht ca. 120 - 150 Tg

Karpfen ca. 60 - 80 Tg

Regenbogenforelle ca. 390 Tg

Bachforelle ca. 410 Tg

Äsche ca. 200 Tg

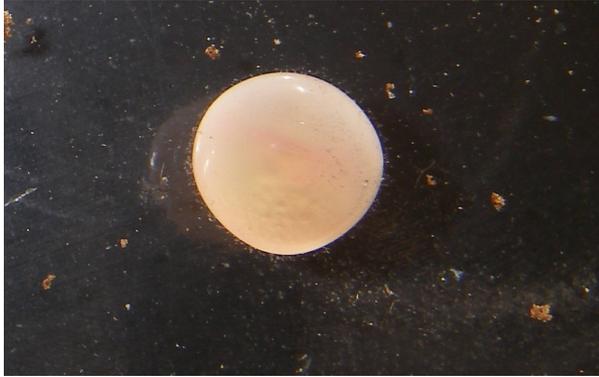
Berechnung der Entwicklungszeit:

$\frac{\text{Zahl der Tg}}{\text{Wassertemp.}} = \text{Tage bis zum Schlupf}$

Beispiel Hecht:

$$\frac{130 \text{ Tg}}{10 \text{ °C}} = 13 \text{ Tage}$$

Entwicklungsstadien

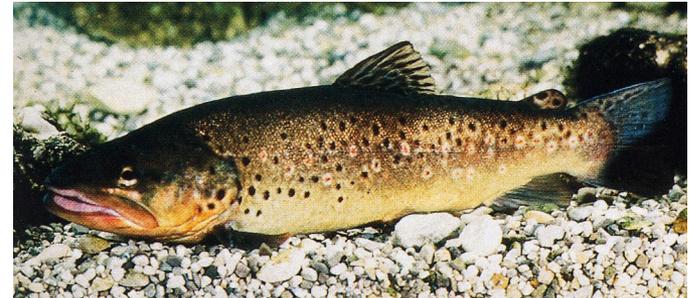


- 1) Embryo
- 2) Augenpunktstadium
- 3) Larve mit Dottersack
(A) => Dottersackbrut
- 4) Jungfisch



Stand-, Zug- & Wanderfische

- Standfische unternehmen keine oder nur sehr kurze Laichwanderungen und kehren an ihren Standplatz zurück. Beispiele: Bachforelle, Hecht, Huchen
- Zugfische verlassen ihre Standorte während der Laichzeit und unternehmen z.T. lange Wanderungen an ihre Laichplätze. Beispiele: Nase, Barbe
- Wanderfische legen zum Ablaichen große Strecken zwischen Süßwasser und Meer zurück. Man unterscheidet zwischen *anadromen* und *katadromen* Wanderfischen.

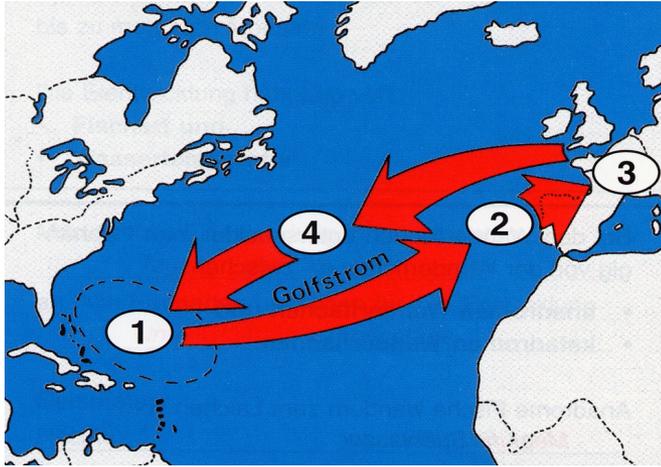


anadrom - katadrom

- Anadrome Fische wandern zum Laichen vom Meer ins Süßwasser. Beispiele: Lachs, Meerforelle
- Katadrome Fische wandern zum Laichen vom Süßwasser ins Meer. Beispiel: Aal

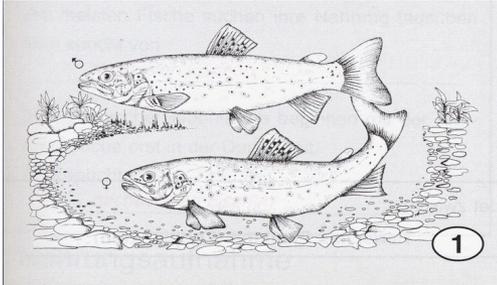


Entwicklung der Aale



Der Laichplatz der Aale liegt im Sargassomeer (1). Hier entwickeln sich aus den Eiern die Aallarven (*Weidenblattlarven*), welche mit dem Golfstrom zu den *europäischen Küsten* (2) driften. Die ankommenden Larven haben bereits Aalform, sind unpigmentiert und ca. 6 cm lang (*Glasaal*). Im Süßwasser der Flüsse folgt das *Fressstadium* (3). Wegen der gelblichen Bauchfärbung spricht man nun von *Gelbaalen* oder *Steigaalen*. Nach mehreren Jahren im Süßwasser wandern die geschlechtsreifen Tiere wieder ins *Salzwasser* (4) zurück. Sie stellen die Nahrungsaufnahme ein, die Augen vergrößern sich und die Bauchseite wird silbrigweiß. Man spricht von *Blankaalen*.

Brutpflege



Die meisten Arten überlassen die befruchteten Eier ihrem Schicksal.

Vorstufe der Brutpflege (1):

Einige Arten schützen ihre Eier, indem sie diese in *Laichgruben* ablegen.

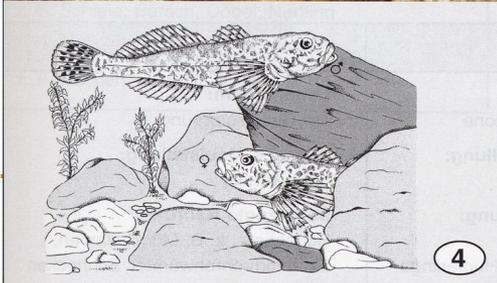


Echte Brutpflege:

2) Der männliche Stichling baut ein Nest aus Pflanzenteilen und bewacht Eier & Brut



3) Der Bitterling legt die Eier in mittels einer Legeröhre in eine Teich- oder Malermuschel, das Männchen bewacht die Brut.



4) Die Mühlkoppe klebt ihre Eier an Steine, das Männchen bewacht die Brut.

Plankton

Phytoplankton:

- besteht aus einzelligen Pflanzen (z.B. Blau-, Grün- und Kieselalgen)
- ist Nahrung für Zooplankton

Zooplankton:

- besteht aus kleinsten Wassertieren (z.B. Wasserflöhe, Hüpferlinge)
 - ist Nahrung für alle Fischarten (zumindest im Jugendstadium)
-

Friedfische - Raubfische

Friedfische ernähren sich von Zooplankton, Kleintieren (Würmer, Schnecken etc.) und Pflanzen.

Typische Vertreter: alle Cypriniden

Ausnahme: Rapfen (Schied) und Aitel (Döbel) leben z.T. räuberisch

Raubfische ernähren sich von anderen Fischen (u.a. Vögeln, Nagern, Amphibien)

Typische Vertreter: Hecht, Wels, Zander, Forelle, Huchen, Barsch

Nahrungssuche

Oberflächenfische

Lebensraum:

an der

Wasseroberfläche

typische

Maulstellung:

oberständig

bevorzugte

Nahrung:

Anflugnahrung,
z.B. Insekten

Freiwasserfische

Lebensraum:

in der

Freiwasserzone

typische

Maulstellung:

endständig

bevorzugte

Nahrung:

Plankton, z.B.
Wasserflöhe,
Hüpfertlinge

Bodenfische

Lebensraum:

am

Gewässergrund

typische

Maulstellung:

unterständig

bevorzugte

Nahrung:

Bodentiere, z.B.
Mückenlarven,
Schnecken

Nahrungssuche

heimischen Fische sind meist *tag- bzw. dämmerungsaktiv*.

Einige Arten wie z.B. Aal und Wels beginnen Nahrungssuche erst in der Dunkelheit, sind also *nachaktiv*.

Nahrungsaufnahme

aufgenommene Nahrung wird i.d.R. nicht zerkaut, sondern im Ganzen geschluckt. Ausnahme: Die meisten Cypriniden zerdrücken die Nahrung mit Hilfe von *Schlundzähnen und Kauplatten*.

Wachstum

Wachstum der einzelnen Arten sehr verschieden, abhängig von Nahrungsangebot, Wassertemperatur & Alter. *Langsamwüchsige Arten* (z.B. Schleie, Barsch, Aitel) - *schnellwüchsige Arten* (z.B. Huchen, Hecht, Karpfen)
