

Grundmodul Zoologie (Morphologie und Histologie)

Zoologie
FB Biologie/Chemie



Grundkurs Allgemeine Biologie: Teil Zoologie

Welche Tiergruppen werden behandelt (Änderungen möglich)

Cnidaria (*Hydra spec.*) / Plathelminthes (*Fasciola hepatica*), Betreuender Dozent: Prof. Dr. Achim Paululat
Arthropoda, Insecta (*Blaptika dubia*), Betreuender Dozent: Privatdozent Dr. Heiko Harten
Mollusca (*Helix aspersa*), Betreuender Dozent: Prof. Dr. Achim Paululat
Echinodermata (*Asterias rubens*, *Psammechinus miliaris*), Betreuender Dozent: Dr. Maik Drechsler
Annelida (*Lumbricus spec.*), Betreuender Dozent: Prof. Dr. Achim Paululat
Nematoda (*Ascaris suum*), Betreuender Dozent: Privatdozent Dr. Heiko Harten
Acrania (*Branciostoma lanceolatum*), Betreuender Dozent: Prof. Dr. Achim Paululat
Craniota, Teleostei (*Salmo gairdnerii*, o.ä.), Betreuender Dozent: Prof. Dr. Achim Paululat
Craniota, Mammalia (*Rattus norvegicus*), Betreuender Dozent: Dr. Maik Drechsler

Der genaue zeitliche Ablaufplan wird kurz vor Kursbeginn zur Verfügung gestellt. Wir müssen hier je nach Verfügbarkeit von Tieren bei unseren Lieferanten flexibel sein. Es stehen nicht immer die gleichen Arten zur Verfügung.

Daher können gegebenenfalls folgende Tiere hinzukommen:

Arthropoda, Crustacea (*Carcinus maenas*), Betreuender Dozent: Prof. Dr. Achim Paululat
Arthropoda, Crustacea (*Astacus astacus*), Betreuender Dozent: Prof. Dr. Achim Paululat
Mollusca (*Loligo vulgaris*), Betreuender Dozent: Prof. Dr. Achim Paululat
Urochordata (*Ciona intestinalis*) Betreuender Dozent: Prof. Dr. Achim Paululat

Grundkurs Allgemeine Biologie: Teil Zoologie

Obligatorischer Kursbedarf

Zeichenbedarf:

- **weißes** Papier (blanko) zum Zeichnen
- harte und weiche Bleistifte mit Anspitzer
- sauberes Radiergummi
- Zeichnungen nicht kolorieren!
- Zeichnungen mit Kugelschreiber oder auf kariertem Papier werden nicht akzeptiert
- **Bitte beachten sie unsere Hinweise zum Anfertigen von Skizzen.** Ein entsprechendes Dokument finden sie im Dateien-Ordner "Lernhilfen" in StudIP.

Das Präparierbesteck wird allen Teilnehmern zur Verfügung gestellt. Falls der Wunsch besteht, ein eigenes Präparierbesteck zu erwerben, können folgende Hinweise hilfreich sein:

(Kauf z.B. bei Flores: Medizintechnik, Neulandstraße 37, 49084 Osnabrück oder Dr. H.-J. Thorns, Biologie-Bedarfshandel, Helvesanger 1, 37081 Göttingen, <http://www.biologie-bedarf.de> oder Fa. Omnilab-Laborzentrum GmbH & Co. KG, Robert-Hooke-Straße 8, 28359 Bremen, eventuell von höheren Semestern ausleihen), vgl. Kükenthal Abb.1.

- feine Pinzette von 10 cm Länge
- gröbere Pinzette von etwa 13 cm Länge
- **zwei normale Präpariernadeln**
- **möglichst feine Schere von etwa 10 cm Länge mit zwei spitzen Scherenästen**
- stärkere Schere von etwa 14 cm Länge mit einem spitzen und einem stumpfen Scherenast
- Skalpell oder Skalpellhalter mit spitzen und groben auswechselbaren Klingen
- eine Sonde
- breiter Spatel mit gebogenem Ende
- Rasierklingen
- Stecknadeln

Mikroskopierzubehör

- **einen sauberen weißen Leinenlappen (Taschentuch) zum Reinigen der Optik (kein Papier!)**

Am Arbeitsplatz benötigt jeder Teilnehmer:

Die oben genannten Bücher: Kükenthal und Metazoa (als Print oder auf einem Tablet/iPad, Handybildschirme sind i.d.R. zu klein)

Ein Sezierbesteck (wird gestellt)

Bleistifte und Anspitzer

DIN A4 Papier 120 Gramm (das etwas dickere Papier)

Ggf. Kittel mitbringen

Protokolle

Protokolle sind in der Regel im Kurs angefertigte Zeichnungen. Diese werden während des Kurses kontrolliert und testiert.

Die Zeichnungen sind mit einer Überschrift zu versehen, die den Namen des Objektes, seine systematische Einordnung und die dargestellte Struktur sowie den Namen des Bearbeiters umfasst.

Die gezeichneten Strukturen sind ausführlich zu beschriften.

Grundkurs Allgemeine Biologie: Teil Zoologie

Zur Benutzung des Mikroskops

1. Bauteile des Mikroskops und ihre Funktion:

siehe Abbildung

Wichtig !

- Nur mit entspanntem Auge in das Okular sehen - also „durch das Mikroskop hindurchschauen“.
- Nicht das Auge auf die Frontlinse des Okulars legen, sondern einen bestimmten Abstand einhalten.
- Immer nur mit beiden Augen mikroskopieren, also „binokular“; dazu Okularabstand auf den eigenen Augenabstand einstellen.
- Unterschiedliche Sehschärfen der Augen abgleichen: zunächst das Objekt nur mit einem Auge durch das feststehende Okular scharf einstellen; dann mit dem anderen Auge und dem anderen Okular durch Drehen an der Okulareinstellung ebenfalls das Objekt scharfstellen.

2. Einstellen der Beleuchtung nach dem Köhlerschen Prinzip

- Einschalten der Beleuchtung; Einstellen auf mittlere Helligkeit.
- Einstellung stets mit eingeschalteter Frontlinse (Hebel links) und Kondensor in höchster Stellung beginnen.
- Objekt ohne Rücksicht auf Beleuchtungsqualität mit Objektiv 10x scharf einstellen.
- Blende an der Leuchte (Leuchtfeldblende im Fuß des Geräts) schließen.
- Kondensor-(Apertur-)blende teilweise öffnen.
- Kondensor absenken bis Rand der Leuchtfeldblende im Objekt scharf abgebildet ist.
- Mit Kondensor-Zentrierschrauben (beidseitig!) Leuchtfeldblende zentrieren.
- Leuchtfeldblende öffnen bis Rand gerade aus dem Sehfeld verschwindet.
- Mit Kondensor-(Apertur-)blende Bildkontrast regeln. Hierzu Okular herausnehmen, in den Tubus blicken: Objektivaustrittsöffnung soll etwa $\frac{1}{2}$ bis $\frac{3}{4}$ ausgeleuchtet sein.
- Bildhelligkeit mit Lampenspannung regeln - nicht mit der Kondensor-(Apertur-) Blende.
- Bei gefärbten histologischen Präparaten mit geringem Kontrast arbeiten.
- Bei stark transparenten Objekten, z.B. lebenden einzelligen, Kontrast verstärken.
- Bei Benutzung des schwächsten Objektivs Kondensorfrontlinse ausklappen, da sonst Sehfeld nicht ausgeleuchtet ist.

3. Objektive und ihre Kennzeichnung

Maßstabszahl: z.B. **40** = Eigenvergrößerung des Objektivs

(x Okularvergrößerung (z.B. 10x) = Gesamtvergrößerung (40 x 10 = 400x))

0,65: numerische Apertur beträgt 0,65. Dies ist der Sinuswert des halben Öffnungswinkels u' (Winkel zwischen der optischen Achse und dem äußersten Strahl, der gerade noch von der Frontlinse erfasst wird) multipliziert mit der Brechzahl n des Mediums zwischen Deckglas und Frontlinse.

$$\text{Numerische Apertur} = n \times \sin u'$$

160/0,17: Mechanische Tubuslänge 160 mm (Abstand Objektivanschraubfläche bis Okularauflage); Deckglasdicke sollte 0.17 ± 0.01 mm betragen.

4. Auflösungsgrenze und Benutzung der Ölimmersion

Unter dem Auflösungsvermögen versteht man den kleinsten Abstand (d), den zwei Strukturen haben dürfen, um noch als zwei getrennte Elemente im mikroskopischen Bild zu erscheinen. Das Auflösungsvermögen hängt von den numerischen Aperturen des Objektivs und des Kondensors sowie der Wellenlänge des Lichtes (λ) ab, mit dem beleuchtet wird

$$d = \frac{\lambda}{n.A. \text{ Obj.} + n.A. \text{ Kond.}}$$

Bei Ölimmersionsobjektiven wird der Raum zwischen Deckglas und Objektivfrontlinse mit Öl (Brechzahl 1,515) ausgefüllt. Dadurch wird die numerische Apertur des Objektivs größer (Luft hat nur die Brechzahl $n = 1$), d wird nach der obigen Formel also kleiner - d.h. zwei Strukturen, zwischen denen noch eine geringere Distanz liegt, werden so als getrennte Elemente wahrgenommen. (Unter optimalen Bedingungen kann d so auf $0,2 \mu\text{m}$ gebracht werden.)

Bei der Benutzung des 100x Ölimmersionsobjektivs zuerst mit dem 40x Objektiv scharfstellen, dann dieses Objektiv vorsichtig zur Seite klappen, einen kleinen Tropfen Immersionsöl auf den zu betrachtenden Bereich des Objekts geben und langsam das 100x Objektiv in den Tropfen hineinziehen und einrasten lassen. Unter Einblick in die Okulare mit Feintrieb scharfstellen.

Vorsicht! 40x und 25x Objektive dürfen danach nicht auf das Objekt gerichtet werden, da sie sonst mit dem Öl verschmutzt werden. Ein in Alkohol getauchter Lappen oder ein Papiertaschentuch werden unter vorsichtigem Druck über das Deckglas gezogen und das Öl so mit einem Wisch entfernt. Auch das Objektiv wird auf diese Weise gereinigt.

Zur Bedienung der Kursmikroskope, hier sind verschiedene Modelle, die aber alle nach dem gleichen Prinzip funktionieren, im Einsatz, schauen Sie sich bitte Ihre Unterlagen aus den Experimentellen Übungen (AG Zoologie) an. Dort haben wir die Einstellung eines Mikroskops bereits geübt.

Wir verwenden im den Übungen Durchlichtmikroskope, z.B. ein Axiostar und Stereomikroskope, z.B. ein Stemi2000.



Sie finden im Internet verschiedene hilfreiche Tutorials.

Compound microscopes

<https://www.youtube.com/watch?v=DYYzqiB34vk>

https://www.youtube.com/watch?v=Un_EJF62-_w

Stereo- or dissection microscope

https://www.youtube.com/watch?v=_Ej9QxMO9XM

Nematoda (Fadenwürmer)

Kursthemen:

Nematoda: Pseudocoelomate Organisation. Hydroskelett. Bewegungsweise des Stemmschlängelns. Verlust von Cilien. Fortpflanzung und Entwicklung. Lebenszyklen von Ascariden und anderen endoparasitischen Arten. Entwicklung zur darmparasitischen Lebensweise.

Kursobjekte und Durchführung des Kurstages:

1. *Ascaris suum* (Schweinespulwurm) (Nemathelminthes: Nematoda: Secernentea: Ascaridida)

- Fixiertes Tier (aus Schlachthof) im Präparationsbecken aufschneiden („Kükenthal“-Anleitung beachten!). Skizzierung der Gesamtorganisation, des Vorderdarms, der Genitalorgane etc.
- Mikroskopische Beobachtung und Zeichnung eines Querschnitts (Männchen oder Weibchen) mit Details von Cuticula, Epidermis, Hautmuskelschlauch, Nervensystem, Genitalorganen, etc.

Arthropoda: Insecta (Insekten)

Kursthemen:

Organisation der Insecta am Beispiel eines relativ ursprünglichen Insekts, Bau kauend-beißender Mundwerkzeuge, Extremitäten des Thorax, Verdauungssystem, Nervensystem, Atmung, Blutgefäßsystem, weibliches und männliches Geschlechtssystem

Kursobjekt und Durchführung des Kurstages:

Blaptika dubia (Argentinische Waldschabe), Männchen und Weibchen (Insecta, Pterygota, Blattariae), oder eine andere Großschabe, je nach Verfügbarkeit

- Studium der äußeren Organisation eines frisch abgetöteten Tieres („Kükenthal“). Stellen Sie hierbei auch fest, ob es sich um ein Männchen oder ein Weibchen handelt. Männchen sind eindeutig daran zu erkennen, dass sie neben Cerci auch Styli am Abdomenende besitzen.
- Zeichnung der Mundwerkzeuge. In fast allen Fällen ist es hierzu notwendig, den Kopf abzutrennen. Am abgetrennten Kopf können die Mundwerkzeuge mit Hilfe einer feinen, aber festen Pinzette und Präpariernadeln leicht gespreizt und eventuell mit Insektennadeln fixiert oder vollständig abpräpariert werden.
- Zeichnung eines Laufbeins. Auch hier, wenn nötig, präparieren! Notieren Sie, um welches Bein es sich handelt.
- Präparation der Schabe. Die Präparation ist im „Kükenthal“ genau beschrieben. Es ist darauf zu achten, dass die Präparationen von Männchen und Weibchen leicht voneinander abweichen (Präparation Weibchen / Männchen)
- Zeichnung einer Übersicht der inneren Anatomie des Tieres und, falls Zeit, Detailzeichnung der Geschlechtsorgane.

Cnidaria (Nesseltiere), freilebende und parasitische Plathelminthes (Plattwürmer)

Kursthemen:

Cnidaria: Diploblastische Organisation der Cnidaria: Epidermis - Mesogloea - Gastrodermis. Polyp-Meduse: metagenetischer Generationswechsel. Tierstockbildung mit polymorphen Individuen
Plathelminthes: Organisation acoelomater Spiraler. Bau der Plathelminthes. Komplexität zwittriger Geschlechtsorgane. Vergleich freilebender und parasitischer Plathelminthes. Morphologische und biologische Anpassungsmerkmale endoparasitischer Organismen. Generationswechsel. Wirtswechsel.

Kursobjekte und Durchführung des Kurstages:

1. *Hydra* sp. (Süßwasserpolyp) (Cnidaria: Hydrozoa: Hydroida)

- Gefärbte mikroskopische Präparate von ganzen Tieren, sowie Querschnitte. Anfertigen einer Übersichtszeichnung und eines Ausschnitts aus der Körperwand (Querschnitt)
- Lebendes Tier (falls verfügbar), zunächst in Blockschälchen mit wenig Wasser beobachten, evtl. mit Wasserfloh füttern!
- Dann *Hydra* in einen Tropfen Wasser mit Pipette auf Objektträger bringen und mit Deckglas (mit Kittfüßchen) zudecken, mikroskopieren, dabei vorsichtig durch Druck auf Deckglas bzw. Kittfüßchen oder durch Absaugen von etwas Wasser das Tier festlegen.
- Dem Präparat schwache, mit Methylgrün gefärbte Essigsäure zusetzen und die Nematocyten zur Entladung bringen.

2. *Laomedea* (*Obelia*) sp. (Cnidaria: Hydrozoa: Hydroida) (nur bei genügender Zeit)

- Gefärbte mikroskopische Präparate von Medusen und Teile eines Polypenstöckchen. Zeichnungen anfertigen von einem Ausschnitt einer Meduse. Nährpolyp und Gonangium zeichnen.

3. *Fasciola hepatica* (Großer Leberegel) oder *Dicrocoelium dendriticum* (Kleiner Leberegel) (Plathelminthes: Neodermata: Trematoda: Digenea)

- Bei Verfügbarkeit Präparation aus einer befallenen Rinderleber und Anfertigung von Quetschpräparaten (zwischen zwei Objektträgern) zur Beobachtung von Einzelheiten der Organisation: Dornen des Teguments, Saugnäpfe, Cirrus, Uterus mit Eiern, Gastrovascularsystem etc.
- Totalpräparate von *Fasciola* oder *Dicrocoelium* mikroskopisch analysieren und sorgfältig Einzelheiten der Organisation zeichnen: Saugnäpfe, Gastrovascularsystem, männliche und weibliche Teile des zwittrigen Geschlechtssystem etc.
- Nur bei ausreichender Zeit: Präparate von Miracidien. Mikroskopische Beobachtung.

4. *Dugesia gonocephala*, *Dendrocoelum lacteum* oder *Polycelis* sp. (Bachtricliden) (Plathelminthes: „Turbellaria“: Rhabditophora: Tricladida), je nach Verfügbarkeit

- Beobachtung der Bewegung der lebenden Tiere.
- ggf. Anfertigung von Quetschpräparaten (mit großem Deckglas, evtl. zwischen zwei Objektträgern) zur Beobachtung von Einzelheiten der Organisation: Pigmentbecherocellen, Auriculargruben, 3-ästiger Darm, Pharynx plicatus, evtl. Geschlechtsorgane.
- ggf. Demonstration (Videobild) und Mikroskopbeobachtung der Organisation an einem histologischen Querschnitt durch die Körpermitte. Skizzierung der wichtigsten Einzelheiten: Wimpernepithel, Basale Matrix (Basallamina), Rhabditen, Schleimdrüsen, Parenchym, Nervensystem/Orthogon (Markstränge), Pharynxmuskulatur, Hoden, Vitellarien etc.



Annelida (Ringelwürmer)

Kursthemen:

Organisation der Annelida. Metamerie. Coelom. Hydroskelett. Peristaltische Bewegung. Unterschiede „Polychaeta“ - Clitellata. Fortpflanzung der Clitellata.

Kursobjekte und Durchführung des Kurstages:

1. *Lumbricus terrestris* (Tauwurm)

(Annelida: Clitellata: „Oligochaeta“: Lumbricida (Regenwürmer))

- Betrachtung eines frischabgetöteten Tieres mit dem Stereomikroskop. Feststellung der Lage der Geschlechtsöffnungen, anderer Einzelheiten der Geschlechtsorgane (Clitellum, Samenrinnen, Öffnungen der Spermatheken) und Besonderheiten der Gesamtorganisation (Prostomium, Borsten).
- Präparation eines frischabgetöteten Tieres. Freilegung der inneren Organe, insbesondere des zwittrigen Geschlechtssystems. Achtung! Nervensystem/Bauchmark erst präparieren, wenn die übrigen Organe bearbeitet und gezeichnet sind.
Situszeichnung innerer Organe der vorderen Hälfte des Tiere mit Spermatheken, Hoden, Ovarien, Samenblasen, Geschlechtsgängen etc. Oberschlundganglion, Nephridien, Strukturen des Vorderdarms, Nervensystem.

2. Nur bei ausreichender Zeit:

Lumbricus terrestris (Tauwurm), histologische Querschnitte (Annelida: Clitellata: „Oligochaeta“: Lumbricida (Regenwürmer))

- Zeichnung eines Querschnittpräparats eines Regenwurms mit Cuticula, Epidermis, Hautmuskelschlauch, Coelom, Nephridien, Darmkanal, Blutgefäßen etc

Mollusca (Weichtiere)

Kursthemen:

Einführung in die Bestimmung der Metazoa. Kennenlernen des Prinzips dichotomer Bestimmungsschlüssel zur Determinierung von Arten am Beispiel einer in ihrer Organisation bekannten Tiergruppe.

Kursobjekte und Durchführung des Kurstages:

1. Diverse Arten der Gastropoda (Schnecken) und eventuell Bivalvia (Muscheln) (Mollusca)
 - Durchführung von Bestimmungen ausgewählter mariner, limnischer und terrestrischer Vertreter dieser Tiergruppe anhand von Merkmalen der Schalen. Die Bestimmungen werden mit Hilfe des Bestimmungsschlüssels im „Brohmer“ durchgeführt

Hinweise zur Vor- und Nachbereitung:

Einführung in die Mollusca: Wehner/Gehring (1995)

Detaillierte Darstellung der Objekte und Präparationsanleitung: „Brohmer“ (2010) oder ältere Auflagen.

Vertiefung: Westheide/Rieger (2013): Bivalvia/Gastropoda

Mollusca (Weichtiere)

Kursthemen:

Organisation coelomater Spiraler. Bau der Mollusca. Abwandlungen eines Bauplans durch unterschiedliche Ernährungs- und Bewegungsweisen im Meer.

Kursobjekte und Durchführung des Kurstages:

1. *Helix pomatia* oder *Helix aspersa* (Weinbergschnecke) (Mollusca)

- Präparation einer Weinbergschnecke: siehe „Kükenthal“-Präparationsanleitung

2. Je nach Verfügbarkeit: *Mytilus edulis* (Miesmuschel) (Mollusca: Conchifera: Bivalvia). Abwandlung des Mollusken-Bauplans durch microphage, filtrierende Lebensweise.

- Präparation einer formolfixierten Muschel: siehe „Kükenthal“-Präparationsanleitung

Echinodermata (Stachelhäuter)

Kursthemen:

Pentamerie, Oral- Aboralseite und Körperausrichtung, Pelmatozoa – Eleutherozoa, mesodermales Kalkskelett, Stacheln, Pedicellarien, Kieferapparat, Ambulacralsystem, Coelom, Embryogenese & Larvalentwicklung

Kursobjekte und Durchführung des Kurstages:

Je nach Verfügbarkeit:

1. Asteroidea, Seesterne (*Asterias rubens*)

- Betrachtung der äußeren Organisation: Aboralseite mit Madreporenplatte, Stacheln, Pedicellarien, Papulae, Radien, Interradien; Oralseite mit Mundöffnung, Füßchen. Zeichnung der oralen und aboralen Körperscheibe mit wichtigsten Strukturen
- Präparation von Pedicellarien und Betrachtung unter dem Mikroskop (Zeichnung!)
- Präparation des Seesterns nach Kükenthal, zeichnen der freigelegten Strukturen: Pylorus, Cardia, Pylorusdrüsen, Ampullen, Abulacralplatten

2. Echinoida, Seeigel

- Studium eines lebenden Seeigels von der Oral- und Aboralseite (Bewegung, Mund, After, Kiemen)
- Studium des Kalkskeletts
- Studium und Zeichnung herauspräparierter Kieferapparate („Laterne des Aristoteles“)

3. Dauerpräparate

- mikroskopische Betrachtung diverser Furchungsstadien (zeichnen)
- Organisation von Pluteus-Larven

Acrania (Schädellose)

Kursthemen:

Grundlegende Organisation der Chordata am Beispiel der Acrania: Chorda dorsalis, Organisation des Nervensystems, Muskulatur, Kiemendarm und verdauender Darm, Entwicklung von Coelom und Peribranchialraum, Geschlechtsorgane und Fortpflanzung

Kursobjekt:

Branchiostoma lanceolatum (Lanzettfischchen)

Durchführung des Kurstages:

Am diesem Kurstag werden keine Präparationen durchgeführt, sondern es wird nur mit vorhandenen mikroskopischen Präparaten (histologische Querschnitte und Totalpräparate von juvenilen Tieren) gearbeitet.

- Totalpräparate
 1. Fertigen Sie eine Übersichtszeichnung des Tieres an. Vergegenwärtigen Sie sich dabei insbesondere folgende Dinge: Lage und Funktion der Körperöffnungen, funktionell verschiedene Darmabschnitte und ihre Ausdehnung, Lage und Struktur der Chorda dorsalis, Lage und Struktur des Nervensystems, Ausbildung der Muskulatur.
 2. Fertigen Sie eine Detailzeichnung des vorderen Körperdrittels unter besonderer Berücksichtigung des Mundraums und des Kiemendarms an.
- Histologische Querschnitte geschlechtsreifer Tiere im Bereich des Kiemendarms
 1. Zeichnen Sie den Querschnitt. Folgende Strukturen sollten Sie sich dabei besonders genau ansehen: Kiemendarm, Struktur der Kiemenbögen, Chorda dorsalis, Neuralrohr, Geschlechtsorgane, Peribranchialraum, Coelomverhältnisse, Struktur und Anordnung der Körpermuskulatur.

Craniota (Vertebrata): Teleostei (höhere Knochenfische)

Kursthemen:

Grundlegende Organisation primär aquatischer Wirbeltiere als Beispiel relativ ursprünglicher Organisationsformen der Wirbeltiere, Unterschiede und Gemeinsamkeiten zwischen Condrichthyes und Actinopterygii, Columna vertebralis, Differenzierungen des ehemaligen Kiemendarms, Lage- und Fortbewegungsorgane, Geschlechts- und Exkretionsorgane, Herz- und Kreislaufsystem.

Kursobjekt:

Salmo gairdnerii (Forelle) oder *Rutilus rutilus* (Plötze) (Osteognathostomata, Actinopterygii, Teleostei)
Für jeweils zwei oder drei Teilnehmer steht jeweils ein Fisch zur Verfügung.

Durchführung des Kurstages:

- Fertigen Sie eine Zeichnung des unpräparierten Tieres an.
- Präparation: Die Präparation ist ausführlich im „Kükenthal“ (Storch und Welsch 1993) beschrieben.. Querschnitte werden nicht angefertigt.
- Zeichnen Sie das präparierte Tier. Es ist dabei sinnvoll bereits im Rahmen der Präparation Einzelzeichnungen nach erfolgreich verlaufenden Präparationsschritten (z.B. nach Eröffnung des Bauchraumes) anzufertigen.
- Schnittpräparat Kiemen

Craniota (Vertebrata): Mammalia (Säugetiere)

Kursthemen:

- Organisation der Säugetiere am Beispiel der Ratte
- Struktur und Funktion der Organe
- Gefäßsystem, Urogenitalsystem etc.

Kursobjekt:

Rattus norvegicus Wanderratte

Durchführung des Kurstages:

- Präparation nach Anleitung im Script zur VL