

Atmung unter Wasser

Alter: Primarstufe, Schüler der Sek. I

Dauer: 2 - 2,5 Stunden

Jahreszeit: Frühling, Sommer, (Herbst)

Dieser Unterrichtsentwurf möchte Ihnen einen Leitfaden zum Unterricht im Freien geben. Dabei können die Besonderheiten der Lebewesen im und am Wasser und verschiedene Möglichkeiten der Sauerstoffaufnahme wasserlebender Tiere untersucht werden. Die praktische, handlungsorientierte Herangehensweise bietet den Schülern und Schülerinnen einen attraktiven und spannenden Zugang zum Thema.

BNE-Gestaltungskompetenzen: 1d, 3a, 4c, 6a, 6b, 9a, 9b, 12c (Erläuterung siehe Anhang)

Materialien

Kescher (min. einer pro Person)

Sammelbecher (min. einer pro Person)

Sammelwannen (min. drei)

Augenbinde

Spritzflasche

„Schatz“

Lupen

Bestimmungsliteratur

Sauerstoff-Schnelltest

Schwarzer Probenbecher

Diese Materialien können auch bei der Biologischen Station Haus Bürgel unter dem Projekt Was(ser) erleben kostenlos ausgeliehen werden.

Atmung unter Wasser

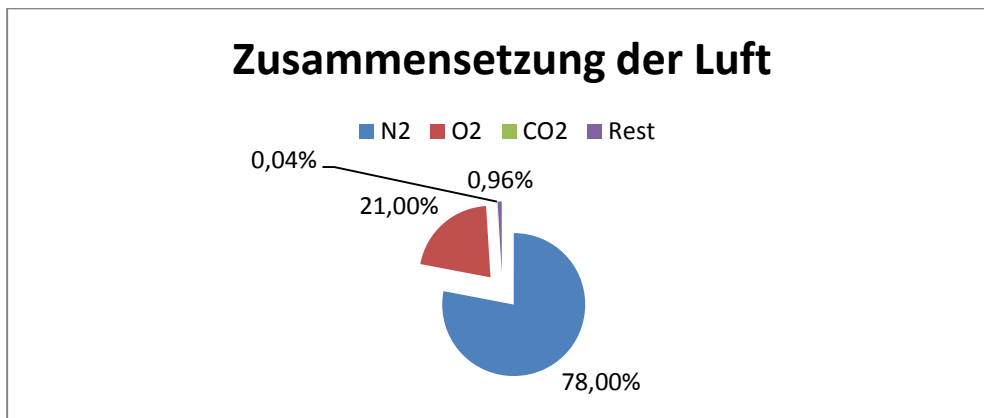
1. Zeitablauf

Zeit	Inhalt / Ablauf	Material
5 min	Ankommen und den Schülern das Gewässer zeigen	
5 min	Verweis auf Schonung der Pflanzen und Tiere am Ufer, im Wasser und an Land	
15 min	Anschleichspiel (Training zum besseren Fangen von Tieren)	Augenbinde Spritzflasche „Schatz“
5 min	Verweis Wassertiere: Umgang beim Fangen und während der Gefangenschaft (Atmung unter Wasser, Sonnenerwärmung usw.)	
5 min	Wasserentnahme O ₂ Messung	Schwarzer Probenbecher
	Austeilen Kescher, Becher	Kescher Sammelbecher
25 min	Fangzeit; Sammeln der Tiere in verschiedenen Gefäßen (Kleintiere, Räuber, Amphibien)	Sammelwannen
30 - 45 min	Tiere bestimmen (mit Artenliste Gewässer, Becherlupen, Karten oder Büchern)	Lupen Bestimmungsliteratur
20 min	Analyse Lebensweise, Atmungssystem	Arbeitsblätter
5 min	Tiere wieder an ihrem Fangort freilassen	Sammelbecher
15 min	zweite Wasserentnahme O ₂ Messung O ₂ -Messung	O ₂ -Schnelltest Chem. Abfall-Flasche

2. Vorbereitung in der Schule/Einrichtung

Die Schüler sollten die Grundlagen der Atmung kennen. Atmung ist der Prozess des Gasaustausches zwischen Umgebung und Blut. Es wird durch Diffusion Sauerstoff (O₂) ins Blut oder in ein Gewebe aufgenommen und Kohlenstoffdioxid (CO₂) aus den Zellen über das Blut und die Lunge an die Luft abgegeben.

Diffusion bezeichnet dabei das Bestreben von Teilchen sich gleichmäßig zu verteilen. Sauerstoff ist viel in der Luft (21%) und wenig im Gewebe. Es wird also aus der Luft ins Gewebe aufgenommen. CO₂ ist ein Produkt der Zellatmung. Es diffundiert schnell aus dem Gewebe in die Luft oder ins Wasser entlang des Konzentrationsgefälles. In der Luft ist es mit 0,04% selten. Im Wasser ist die Konzentration noch geringer.



Experimente

Um den Kindern Diffusion zu veranschaulichen, kann man ein kleines Experiment machen. Man bringt Gummifrösche/Gummibärchen mit und legt diese in eine Glasschale mit 8x - 10x so viel Wasser wie das Gummitier Volumen hat. In den Gummitieren ist wenig Wasser; in der Schale viel. Der Wasserstand kann noch mit einem Stift außen an der Schale markiert werden. Am nächsten Tag werden Wasserstand und Gummitier erneut betrachtet. Was ist passiert?

Wasser ist aus der Schale ins Gummitier aufgenommen worden. Dieses ist gewachsen und jetzt sehr weich, wabbelig. In der Schale ist nun viel weniger Wasser. Das Ergebnis kann auch probiert werden!

Wie schmeckt das Gummitier? Weniger süß?

Wie schmeckt das Wasser? Es hat Süße aus dem Gummitier aufgenommen.

3. Theoretische Vorbemerkungen

Atmungsstrategien

Wasserflöhe, Einzeller

Einzeller nehmen die Luft meist direkt durch Diffusion über die körpermüllende Membran auf.

Schlammröhrenwurm

Der Schlammröhrenwurm Tubifex atmet mit der Darmatmung („Arschatmer“). Da er im sauerstoffarmen Schlamm lebt, kann er über die Hautatmung nicht genügend Sauerstoff erhalten. Darum lässt er sein Hinterteil aus dem Schlamm herausragen und pumpt mit ihm frisches Atemwasser heran. Dieses Ende bewegt sich stetig, um durch die Verwirbelung an Frischwasser zu kommen. Der Schlammröhrenwurm erscheint blutrot, da sein Blut reich an Hämoglobin (Blutfarbstoff) ist, welches den Sauerstoff bindet.

Egel, Strudelwürmer

Egel und Strudelwürmer nehmen aus dem Wasser durch Hautatmung Sauerstoff auf. Die meisten Arten erscheinen blutrot bis rotbraun, da ihr Blut reich an Hämoglobin (Blutfarbstoff) ist, welches sehr gut Sauerstoff binden kann.

Schnecken

Schnecken sind in der Lage, Sauerstoff über ihre Haut aufzunehmen. Zudem besitzen sie eine Kieme am After. Die ursprünglich zweite Kieme ist stark reduziert und liegt in der Mantelhöhle, also dem Bereich, der mit dem Schneckenhaus verwachsen ist. Landlebende Schnecken haben so eine Art Lunge entwickelt. Die Mantelhöhle wird bei den Lungenschnecken außerdem weitgehend bis auf eine Atemöffnung verschlossen. Die Atmung der Lungenschnecken geschieht dabei durch Öffnen und Schließen des Atemloches, sowie durch Heben und Senken des Bodens der Mantelhöhle.

Auch Schlammspitzschnecken haben diese „Lunge und das Atemloch“. Um Luft zu tanken kommt die Spitzschlammschnecke an die Wasseroberfläche. Zusätzlich kann diese Wasserschnecke über Ihre Haut Sauerstoff direkt aus dem Wasser nutzen. Durch dieses effektive Atmungssystem überlebt die Spitzschlammschnecke auch an Orten, an denen andere Schneckenarten, die lediglich über Kiemen atmen, nicht mehr gedeihen können.

Insekten

Insekten atmen Luftsauerstoff über Tracheen. Diese sitzen meist seitlich am Körper und sind unter dem Binokular als kleine Löcher im Chitinpanzer zu erkennen. Die Larven der Insekten müssen unter Wasser atmen können oder einen Luftvorrat unter Wasser speichern, um lange unter Wasser bleiben zu können. Es gibt dabei verschiedene Strategien.

Eintagsfliegen, Wasserassel, Schlammfliegen, Steinfliegen

Die Insektenlarven der Eintagsfliege und der Schlammfliegen atmen über dünne blättchenartige Hautduplikationen, den Tracheenkiemen, wodurch der Sauerstoff über diese dünne Schicht direkt aus dem umgebenden Wasser per Diffusion aufgenommen werden kann. Diese Hautanhängsel sind seitlich am Körper gut zu sehen.

Libellenlarven

Bei Kleinlibellenlarven sind die drei Tracheenkiemen am Körperende sehr gut zu sehen. Sie sehen aus wie Federn, die aus dem Hinterleib kommen.

Großlibellenlarven haben einen sauerstoffabsorbierenden Enddarm. In der fünfspitzige Analpyramide am Hinterleibsende befinden sich Kiemen, die zur Aufnahme von Sauerstoff aus dem Wasser dienen. Das Atemwasser wird durch Pumpbewegungen durch die Afteröffnung eingesogen. Wird das Wasser unter hohem Druck wieder ausgepresst, erzeugt der scharfe Wasserstrahl eine hohe Vortriebskraft und treibt die Libellenlarve wie eine „Rakete“ nach vorne; auf diese Weise kann die Großlibellen mehrere Meter im freien Wasser zurücklegen. Die Analpyramide kann auch als Atemröhre genutzt werden, mit der vor allem ältere Larven wie mit einem Schnorchel Sauerstoff außerhalb des Wassers aufnehmen können.

Wasserskorpion und Stabwanzen, Stechmückenlarven

Wasserskorpion und Stabwanzen haben einen langen Schnorchel am Körperende mit dem sie atmosphärischen Sauerstoff atmen.

Auch Larven der Stechmücke hängen an der Unterseite des Wasserhäutchens und atmen mit Hilfe ihres Atemrohrs.

Ruderwanzen, Wasserkäfer, Rückenschwimmer

Wasserkäfer und -wanzen atmen mit einer „physikalischen Kieme“. Dabei wird ein Luftvorrat unter die Wasseroberfläche mitgenommen und dieser unter Wasser geatmet. Die Luft hält sich am Körper durch Borsten oder unter den Flügeldecken versteckt. Der verbrauchte Sauerstoff diffundiert dabei ständig aus dem umgebenden Wasser nach, sodass diese Luftblase nur relativ selten erneuert werden muss. Die Blase wird mit der Zeit kleiner durch die Gasaufnahme des Wassers. Die Blasen kann man sehr gut als spiegelnde Schicht entlang der Körperober- oder Körperunterseite beobachten.

Um neue Gewässer zu besiedeln können einige „Luftatmer“ wie der Rückenschwimmer und andere Wasserwanzen oder der Gelbrandkäfer weit fliegen. Sie sind oft die ersten Arten in neu angelegten Gewässern.

Fische

Fische haben einen richtigen Blutkreislauf. Das Blut transportiert O₂ und CO₂ durch den Körper von den Kiemen durchs Herz in alle Organe und zurück zu den Kiemen. Bei ihnen befinden sich die klassischen Kiemen am hinteren Ende des Kopfes. Fische haben über ihren Kiemen noch einen schützenden Hautlappen und einen knöchernen Deckel. Die Kiemen sind feinste Hautlamellen durch die stetig Blut gepumpt wird, das aus den Organen kommt. In den Kiemen wird durch Diffusion das produzierte CO₂ ans Wasser abgegeben und neues O₂ ins Blut aufgenommen.

Amphibien

Amphibienlarven atmen über die Haut, über Kiemen und/oder über Lungen, wobei die Haut das aktivste Atmungsorgan ist. Bei Kaulquappen erfolgt Hautatmung vor allem im Bereich der ausgedehnten Schwanzflosse. Die Büschelkiemen der Amphibienlarven befinden sich außen hinter dem Kopf. Jungtiere, die die Metamorphose abgeschlossen haben und adulte Amphibien werden durch die Haut- und Lungenatmung mit Sauerstoff versorgt.

Wasserfrösche, der Grasfrosch und einige unserer einheimischen Molche und deren Larven überwintern unter Wasser am Gewässergrund im Schlamm beziehungsweise Laub. Der Stoffwechsel der Tiere ist bei der Überwinterung verlangsamt. Die Atmung erfolgt dann bei sehr geringer Aktivität über die Haut.

Während der Exkursion wäre es vorteilhaft, wenn möglichst viele unterschiedliche Tierarten aus unterschiedlichen Gruppen gefangen werden, um unterschiedliche Strategien zur Atmung zeigen zu können.

4. Vorbereitung der Exkursion

Auswahl des Gewässers: Dieses Modul eignet sich besonders für Stillgewässer. Es ist aber auch an Fließgewässern durchführbar.

Bei Gewässern im Bereich Düsseldorf muss noch pro forma eine Entnahmegenehmigung für die UNB (Untere Naturschutzbehörde) Düsseldorf ausgefüllt und bei der UNB Düsseldorf eingereicht werden. Eine Anmeldung ist je nach Gewässer (siehe Gewässerkatalog) notwendig / erwünscht.

Wir bitten den Anhang „Der richtige Umgang mit Wassertieren“ zu lesen und den Schülern den Inhalt vor Beginn der Aktion zu vermitteln.

Die Schüler bitte darauf hinweisen, dass die zu entnehmenden Tiere schonend und respektvoll zu behandeln sind. Ebenso anzusprechen ist der Aspekt, das betreffende Gewässer mit Umsicht zu betreten.

5. Exkursion

Bei Ankunft am Gewässer wird auf die Schonung der Pflanzen und Tiere am Ufer, im Wasser und an Land hingewiesen! „Ihr seid Gäste an dem Gewässer und die Eigentümer können jederzeit bei Unzufriedenheit mit Gruppen ihre Nutzungserlaubnis für das Gewässer zurücknehmen“. Bitte erklären Sie auch den Schülern unbedingt, wie man Wassertiere fängt, in den Fang- und Sammelbehältern hält und wieder frei lässt. Siehe Anhang „Der richtige Umgang mit Wassertieren“.

Um die Schüler zum behutsamen Fangen der Tiere zu sensibilisieren, wird zum Anfang eine Übung durchgeführt.

Das Anschleichen

Die Schüler bilden einen großen Kreis. Ein Schüler stellt sich mit Augenbinde und Spritzflasche in die Mitte und legt den „Schatz“ vor sich auf den Boden.

Die anderen Schüler müssen ruhig stehen bleiben und durch Handheben zeigen, wer sich anschleichen möchte. Ein Schüler wird durch Handzeichen ausgewählt. Dieser Schüler muss sich im Kreis einmal um die Person in der Mitte schleichen und den „Schatz“ aufheben. Hört der Schüler in der Mitte etwas, darf er jedes Mal einmal in einer geraden Linie mit der Spritzflasche spritzen. Im Kreis spritzen, Schwenkbewegungen sind nicht erlaubt. Wird der Anschleicher getroffen, ist die Runde vorbei und es werden zwei neue Schüler ausgesucht. Schafft der Anschleicher es, den Schatz zu nehmen, ist die Runde vorbei. Als Anreiz kann man den betreffenden Schüler nun in die Mitte stellen.

Vorbereitung Sauerstoff- Test

Um den Sauerstoffgehalt des Gewässers mit der Sauerstoffkonzentration in einem Fangbehälter, der in Sonne steht, zu vergleichen wird der schwarze Probenbecher mit Wasser aus den Gewässer befüllt und in die Sonne gestellt.

Keschern

Vor dem Verteilen der Kescher wird noch einmal darauf hingewiesen, dass die Kescher nicht zum „Graben“ geeignet sind. Das Aufwühlen von Uferboden ist zudem auch zu vermeiden, da durch die aufgewühlten Partikel viele Arten im Wasser Probleme bei der Sauerstoffaufnahme bekommen. Zudem soll darauf geachtet werden, die Kescher nicht an Ästen, Totholz etc. zu beschädigen.

Bitte nochmal wiederholen, dass jedes gefangene Tier schnellstmöglich in den Fangeimer gesetzt wird. Die Schüler sollen ihre Tiere zum Sammeln abgeben, sobald sie mehrere Arten gefangen haben. So kann eher verhindert werden, dass die Räuber im Fangeimer schon kleinere Tiere auffressen. Gerade die seltenen Arten sind im Fangeimer oft leichte Beute von Schwimmwanzen oder Libellenlarven.

Nun bekommt jeder Schüler einen Kescher und einen Eimer und kann am Gewässer Tiere fangen.

Sie befüllen mind. drei Sammelschalen und trennen die gefangenen Tiere nach Großjägern (Schwimmwanzen oder Libellenlarven), Kleintieren und Amphibien.

Ich empfehle, jeden Fangeimer durch ein Netz in einen neuen Fangeimer zu gießen.

Die gefangenen Tiere können dann aus diesem Netz leichter in die Sammelschalen einsortiert werden.

Große Tiere können auch vorher schon aus dem Sammeleimer genommen werden.

Nach etwa 25 min. sollte das Keschern beendet werden. Alle Kescher sollten leer und sauber eingesammelt werden. Alle Sammeleimer werden noch in die Sammelschalen einsortiert. Dann werden die gefangenen Tiere bestimmt und nach ihrer Atemstrategie sortiert.

Dies kann entweder durch selbstständiges Arbeiten der Schüler mit Bestimmungsbüchern, der Wassertier-Kartei und den Artenlisten für das entsprechende Gewässer geschehen.

Die Schüler sollen beim Bestimmen auch beobachten, wie die Tiere atmen. Hierfür bietet sich an die Tiere mit Lupen oder unter den Binokularen zu betrachten.

- Kommen Sie an die Wasseroberfläche oder bleiben Sie stets unter Wasser?
- Haben Sie sichtbare Kiemen?
- Haben Sie Schnorchel?

Nach dem Bestimmen werden nun die Tiere nach Mechanismus zur Atmung sortiert und mit den Schülern besprochen.

Um sich die Tierarten besseren und deren Atmungssysteme zu merken, können die Schüler die Artenblätter (siehe Anhang) ausfüllen.

Nach dem Betrachten der Atemorgane werden **alle** Tiere von den Schülern wieder vorsichtig an passenden Stellen im Gewässer frei gelassen.

Sauerstoff und Temperaturmessung

Mit dem O₂ - Test wird die Sauerstoffkonzentration im frischen klaren Wasser, im Wasser aus dem schwarzen Probenbecher und am Sediment (Boden) bestimmt. Hierzu wäscht man das Teströhrchen mit dem Testwasser ein paar Mal aus. Dann das Teströhrchen bis dicht unter den Rand mit dem Testwasser befüllen.

Danach je sechs Tropfen der Lösung 1 und der Lösung 2 dazugeben und das Teströhrchen blasenfrei verschließen. Durch zusammendrücken des Teströhrchens können noch kleine Blasen durch ein Loch in der Mitte des Deckels entfernt werden. Dann auch das Deckelloch des Teströhrchens blasenfrei verschließen und das Teströhrchen schütteln. Danach kann der Deckel entfernt werden.

Atmung unter Wasser

Die Farbe des entstandenen Niederschlages (absinkende Flocken) mit der Farbskala der Testbeschreibung in der Packung vergleichen. Ab einer Konzentration unter 4 mg/l ist die Sauerstoffkonzentration für viele kiemenatmende Tiere zu gering zum Atmen.

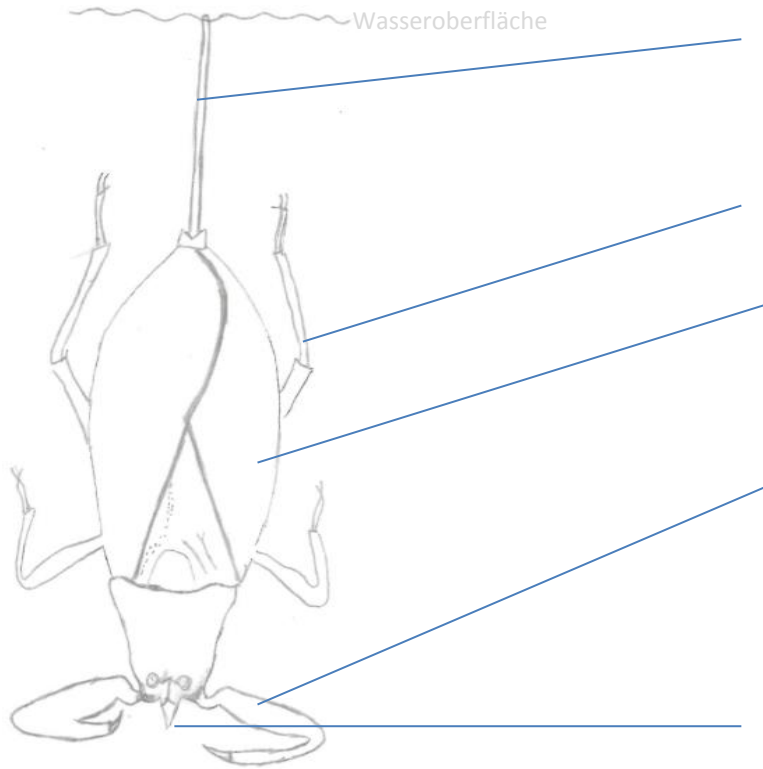
Wie ist der Unterschied des Sauerstoffgehaltes im frischen Teichwasser und im Wasser des schwarzen Bechers, der in der Sonne stand? Ist das Wasser wärmer geworden? Hat es noch ausreichend Sauerstoff zum Aufnehmen für die Tiere? Was heißt das für die Tiere, die in den Schalen gefangen waren?

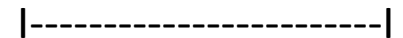
Wichtig! Die Testlösungen sind giftig! Den gesamten Inhalt der Teströhrchen bitte in den O₂-Test-Entsorgungsbehälter geben, 1x auswaschen und ebenfalls in den O₂-Test-Entsorgungsbehälter geben. Bitte Kontakt der Testlösungen mit Haut und Auen vermeiden! Falls die Lösung mit Haut oder Augen in Kontakt kommt, gründlich und lange abspülen.

Alle Materialien und Müll sind wieder mitzunehmen.



Name: _____



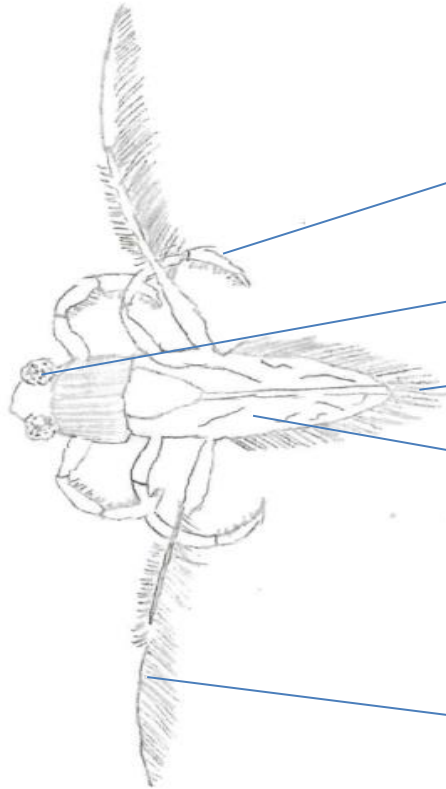


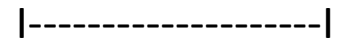
1 cm

Atemrohr; Greifzangen (3tes Beinpaar), Beine; Maul, Flügel



Name: _____



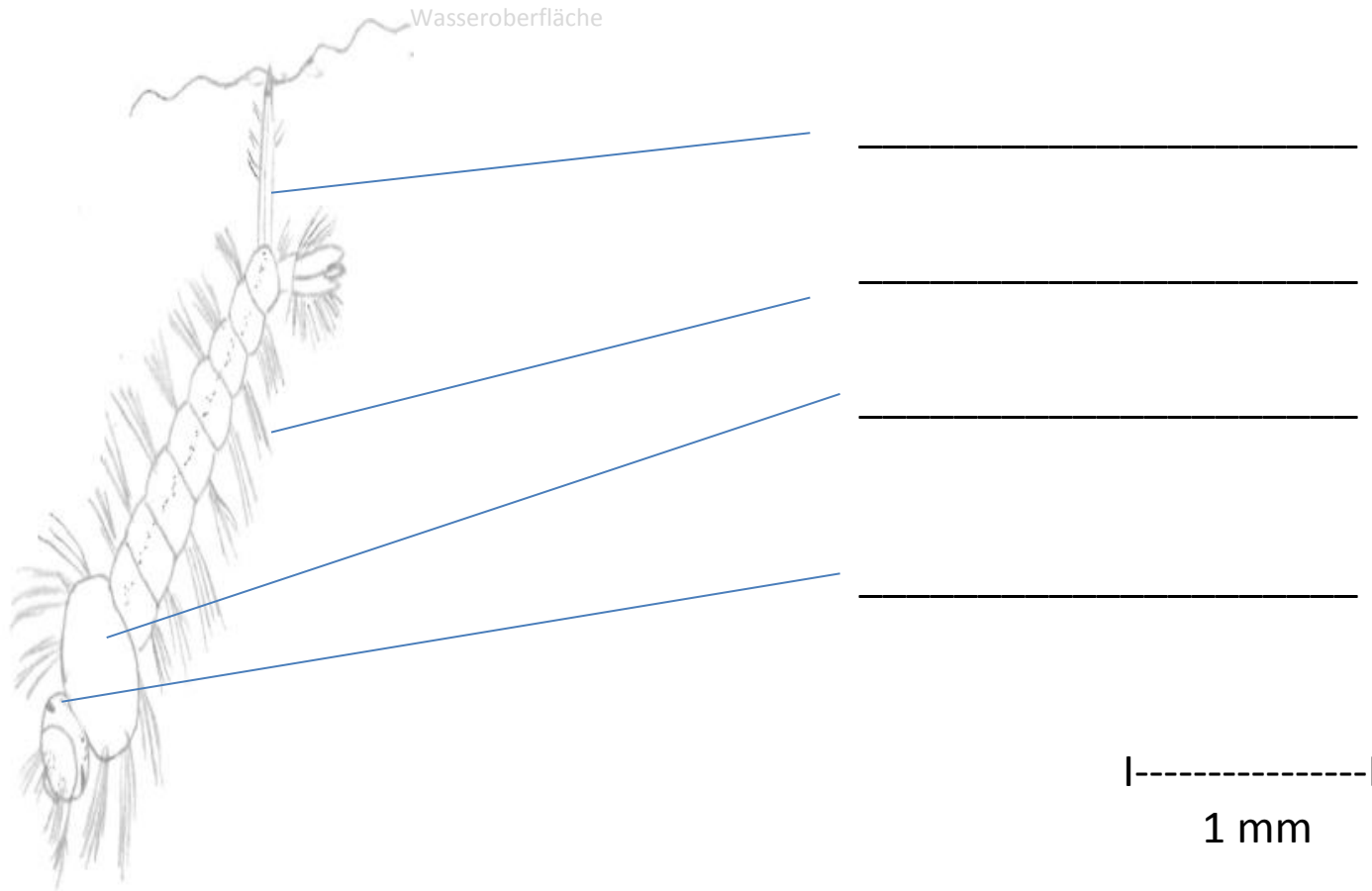


1 cm

Beine; verlängerte und aufgefiederte Schwimmbeine; Flügel;
Borsten mit schimmernder Luftblase; Facettenauge



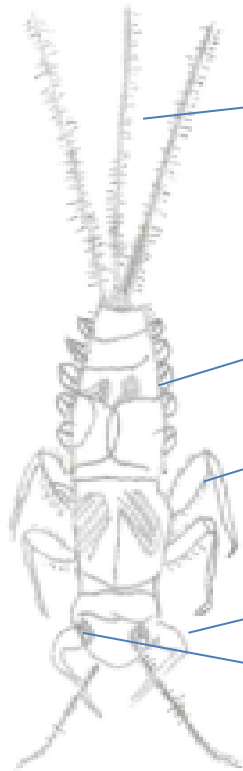
Name: _____

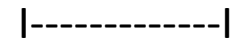


Atemrohr; Fassettenauge, Körper; blättchenartige Hautduplikationen



Name: _____





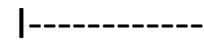
1 mm

Tracheenkiemen; Greifzangen (3tes Beinpaar), Beine;
blättchenartige Hautduplikationen, Facettenauge



Name: _____



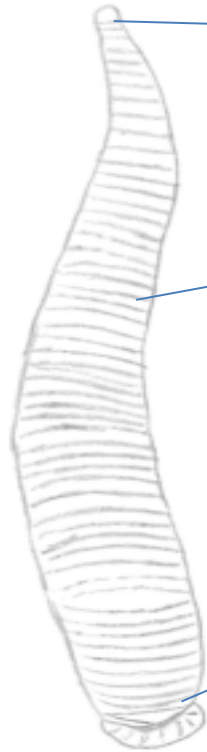


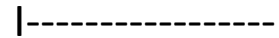
1 cm

Atemöffnung; Fuß, Auge; Schneckenhaus mit Mantelhöhle



Name: _____



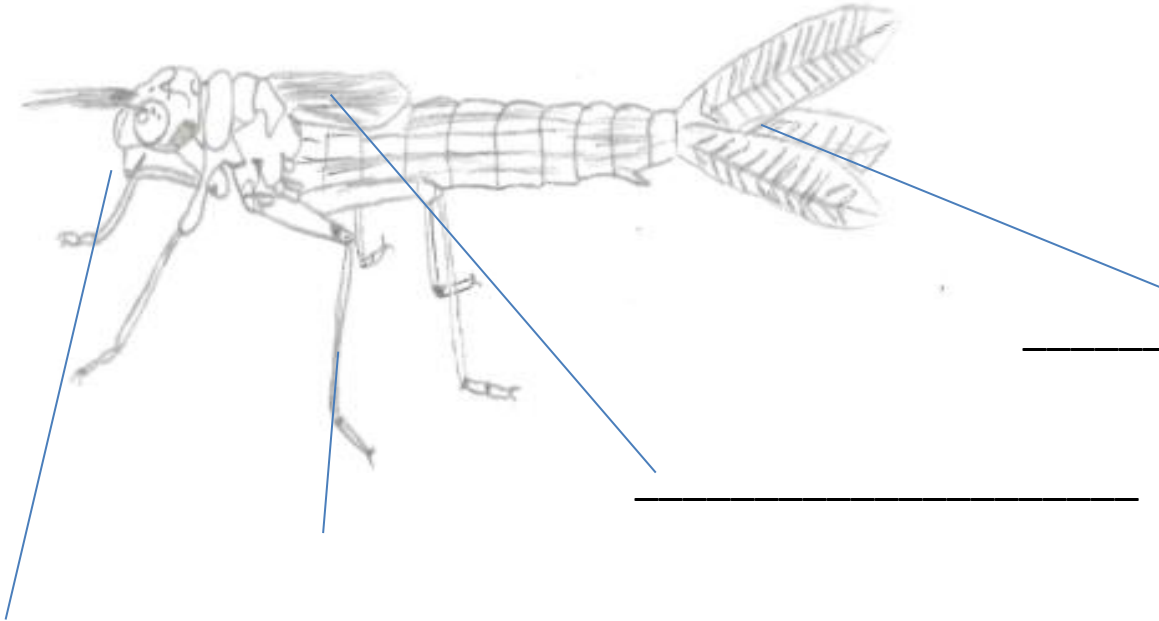


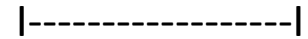
1 cm

Haut (zum atmen); Saugfuß; Saugmaul



Name: _____



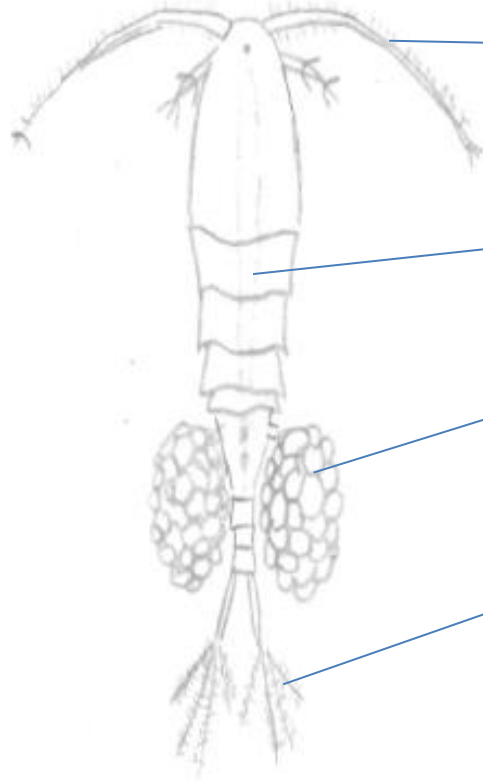


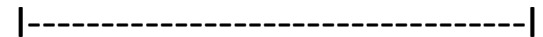
1 cm

Tracheenkiemen; Fangmaske (verlängerte Labium); Beine; Flügelansatz



Name: _____



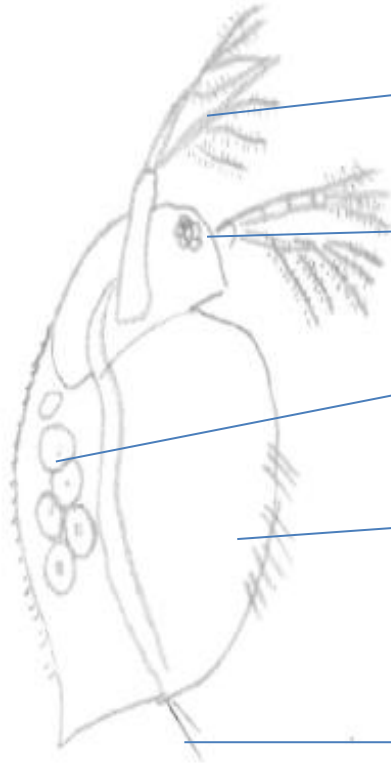


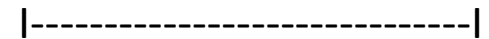
1 mm

Antenne; Putzkralle; Eier in Brutkammer, Haut (Ort der O₂ Aufnahme)



Name: _____



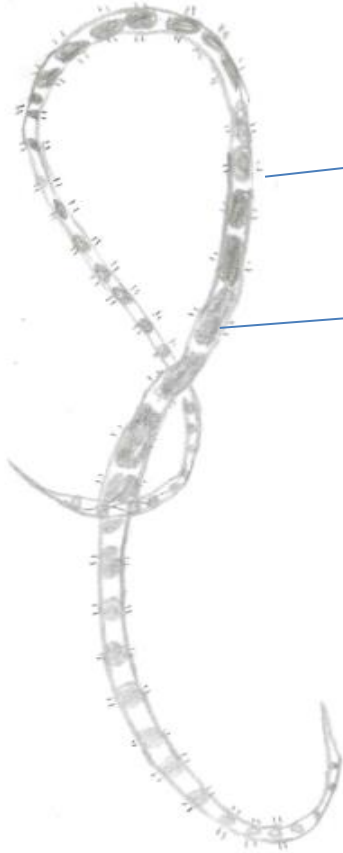


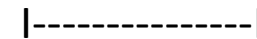
1 mm

Komplexauge; Antenne; Putzkralle; Eier in Brutkammer, Haut (Ort der O₂ Aufnahme)



Name: _____





1 mm

Sinnesborsten; Haut (Ort der O₂ Aufnahme)