



Ökosystem Donaauraum

Den Fluss verstehen

2

Einführung	35
Ziele, Material, Organisatorisches	36
Aktion 1: Fließendes Wasser als Baumeister der Landschaft	37
Aktion 2: Wie lang ist mein Fluss wirklich?	37
Donaugeschichte(n)	39

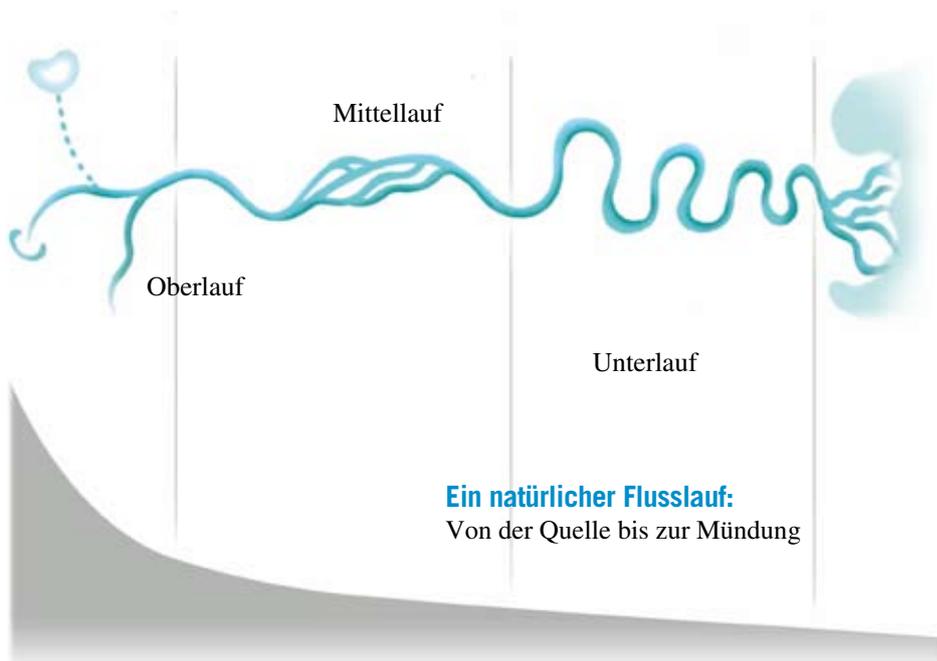
Laufotypen von Flüssen

2.1.

2.1. Lauftypen von Flüssen

Flüsse haben viele Gesichter

Fließgewässer formen seit Jahrtausenden die Oberfläche der Erde. Werden Gebirge emporgehoben, so graben Flüsse durch ihre beständige Arbeit Täler in sie hinein. Ganze Bergrücken und Gipfelzüge sind durch die erodierende Arbeit des fließenden Wassers zu Tal getragen worden. Senken und Becken wurden mit dem zerkleinerten Gestein gefüllt. Bis heute noch transportieren Flüsse Gesteinsmaterial, lagern es an anderen Stellen ab und gestalten dadurch die Landschaften, die sie durchqueren. Entsprechend der Kraft, mit der ein Fluss seine Umgebung bearbeitet, kann man einen Flusslauf in Abschnitte unterteilen.



Im Oberlauf verläuft das Flussbett meist gerade, es überwiegt die Erosion (Eintiefung). Im Mittellauf spaltet sich der Lauf in mehrere Arme auf (Furkation) und er beginnt in Windungen zu fließen. Erosion und Sedimentation (Anlandung) sind im Gleichgewicht. Der Unterlauf ist gewunden (Mäander). Die Sedimentation überwiegt. Diese geologischen Prozesse sind hauptverantwortlich für die Entstehung unterschiedlicher Lauftypen.

Ziele:

Die Kinder lernen ...

- ✓ die geologischen Prozesse von Erosion und Sedimentation zu unterscheiden und die Wirkung der Geländeneigung auf die Bildung von Lauftypen zu erkennen.
- ✓ das Laufmuster eines Flusses auf einer Karte wiederzuerkennen und den Weg des Flusses durch das Gelände in Zahlen ausdrücken.

Material:

Aktion 1: Backblech, Auflaufform, 2 Pfosten 5 cm x 10 cm, 2 bis 3 kleine Bretter zum Darunterlegen, 1 Eimer (10 l) feiner Bausand, 1 Wasserkrug, Wasser

Aktion 2: Landkarte der Region um die Schule (Maßstab 1:150.000 – 1:50.000), Wollfaden, wieder ablösbares Klebeband, Stecknadeln, Rollmessband

Organisatorisches:

Dauer: 2–3 Unterrichtseinheiten

Ort: Klassenzimmer

Aktion 1: Experiment

Fließendes Wasser als Baumeister der Landschaft



Ein Backblech vorne und hinten mit einem Pfosten unterlegen. Auf den hinteren Pfosten links und rechts je ein Brett unter das Backblech legen (ca. 3-5 cm hoch), so dass eine schiefe Ebene entsteht. Auflaufform unter den vorderen Rand des Backblechs stellen, so dass dieses ein wenig übersteht (die Auflaufform soll ablaufendes Wasser und Sand auffangen).

Sand auf das Backblech legen, am oberen Ende die Schüler einen leichten Hügel formen lassen. Das ganze Backblech soll mit Sand bedeckt sein. Die Sandoberfläche gut glatt klopfen (wichtig!).

An der Spitze des Hügels mit dem Wasserkrug langsam auf eine Stelle gießen und beobachten, wie das abfließende Wasser sich seinen Weg sucht (Analogie zur Entwicklung von natürlichen Flussbetten).

Nach und nach andere Schüler einen Krug Wasser auf den Hügel gießen lassen. Zwischen jedem Krug Wasser sollte ein Beobachtungsteam die Veränderungen auf der Sandoberfläche protokollieren (verbal oder durch zeichnen).

- Das Wasser sucht seinen Weg entlang der Falllinie. Je geringer das Gefälle ist, desto mehr entwickelt das Gerinne durch Ablagerungen und Seitenerosion eine gewundene Form.
- Im Hügelteil entsteht schnell eine tiefe Rinne (vergleiche: Tiefenerosion im Oberlauf).
- Im Flachstück wird der überschüssige Sand in Form von Inseln abgelagert (vergleiche: aufgespaltener Lauf durch Sedimentüberschuss im Mittelauf).
- Mit ein wenig Glück entstehen am unteren Ende leichte Windungen durch Seitenerosion (vergleiche: Mäander im Unterlauf).

Der Zusammenhang zwischen Gefälle und formbildenden Prozessen in der Wirklichkeit wird anhand des Sandmodells erklärt.

**Weitere Infos finden Sie unter „Vertiefende Informationen für LehrerInnen“:
Die Abschnitte eines Flusses**

Aktion 2: Experiment

Wie lang ist mein Fluss wirklich?

Wasser fließt wie es will. Je nach Neigung und Beschaffenheit des Geländes fließt Wasser gerade oder weicht von der geraden Linie ab. Das Gefälle ist neben dem Material des Flussbettes und dem Wasserabfluss im Jahreslauf die prägende Größe für das Bild eines Flusslaufs aus der Vogelperspektive.

Auf der Landkarte wird ein Tieflandfluss mit einem mäandrierenden Lauf gesucht. Es wird erklärt, dass dieser Lauftyp in Beckenlagen bzw. in Unterläufen von Flüssen vorkommt. (Achtung: In ein Gebirge eingeschnittene Mäander haben tektonische Ursachen und werden hier nicht behandelt!).

Falls möglich auf der Karte am Anfangs- und Endpunkt der Flussstrecke nach Punkten mit Höhenangaben suchen und diese notieren. Den Beginn der Flussstrecke mit

Tipp: Unterschiedliche Lauftypen kann man am besten bei mehreren Durchgängen mit jeweils unterschiedlicher Neigung erzeugen.



einer Stecknadel markieren. Wollfaden mit einem Knoten befestigen und vorsichtig auf der Karte entlang der Mäander auslegen. Immer wieder mit wieder ablösbarem Klebeband fixieren. Endpunkt mit zweiter Stecknadel markieren. Den Wollfaden vorsichtig entfernen, die Länge des Fadens von Stecknadel zu Stecknadel abmessen. Länge der gemessenen Strecke entsprechend dem Kartenmaßstab in die reale Streckenlänge umrechnen.

Die gleiche Strecke von Anfangs- (A) zu Endpunkt (B) mit zweitem Wollfaden messen, wobei der Faden dem ungefähren Lauf des Flusses ohne Windungen folgen soll. Streckenlänge in reale Länge umrechnen und mit der ersten Messung vergleichen.

Die Messung der gewundenen Strecke im Vergleich zum Flusslauf ohne Windungen soll die Lebensraumvermindung aufzeigen.

Flusswindungen zeigen unter anderem, dass dieser Fluss seine Natürlichkeit bewahrt hat.

Beispiel: Der Lauf der Theiß, ein mäandrierender Niederungsfluss in Ungarn, wurde durch Regulierungen von 1.420 km auf 970 km verkürzt. Dies entspricht einer Verkürzung um 32 %.

Es gibt viele Arten von Flüssen: Bergbäche, Gebirgsflüsse, Kiesbettflüsse, Sandbettflüsse. Wie man verschiedene Arten von Flüssen unterscheiden kann

Oberlauf (Bach): Der Ursprung fast aller großen Flüsse des Donaoraums liegt in einem Gebirge. Am Beginn ist der Fluss ein Bergbach. Er fließt ein steiles Tal hinunter. Während der Schneeschmelze und nach starken Regenfällen führt er so viel Wasser und fließt so schnell, dass er Gestein und große Steine mitreißt, die sein Bett langsam tiefer graben. Dies nennt man Tiefenerosion.

Mittellauf (kleiner Fluss): In tieferen Regionen angelangt, lagert der Bergbach seine Steine ab. Das Tal in dem er fließt, wird flacher. Das Flussbett besteht jetzt hauptsächlich aus Kies.

Durch das Wasser der Nebenbäche ist ein Fluss aus ihm geworden. Er ist schon über 3 m breit. Bei Hochwasser nimmt der Fluss viel Kies mit und lagert ihn als Insel oder am Ufer ab. Zwischen den Inseln entstehen mehrere Flussarme. Jedes Hochwasser verändert Inseln und Ufer aufs Neue, so dass dort auf die Dauer keine Pflanzen wachsen können. Wenn der Fluss ein Ufer oder eine Insel wegriß, sprechen wir von Seitenerosion. Erreicht unser Fluss eine Ebene, so lagert er

seine Kiesmassen in einem großen Haufen ab.

Unterlauf (großer Fluss oder Strom): In der Ebene wird aus unserem Fluss ein Tieflandfluss. Das Wasser strömt träge dahin, seine Kraft reicht nur noch aus, um Sand und sehr feinen Kies mitzunehmen. Der Fluss entwickelt einen gewundenen Lauf. Stößt die Strömung auf die Außenseite der Flusskrümmung (Prallhang), schwemmt sie Ufermaterial weg und landet es am nächsten Innenufer (Gleithang) an. Hier ist wieder die Seitenerosion am Werk. Bei Hochwasser wird viel feines Schwemmmaterial in der Flussau abgelagert, was Sedimentation genannt wird.

Delta: Irgendwann mündet unser Fluss ins Meer. Sein Bett hat kein Gefälle mehr. Das Wasser hat nicht mehr die Kraft, die mitgebrachten Feststoffe zu transportieren und lagert sie ab. Zwischen diesen Sandhaufen muss sich der Fluss seinen Weg suchen und spaltet sich in viele Arme auf. Bei Hochwasser wird das Land zwischen den Armen überschwemmt und es entsteht ein Sumpf.

Hintergrundinformation

Donaugeschichte(n):

Donau: Grenze oder Verbindung? Donaubrücken der Freundschaft

Brücken verbinden. Sie tragen oft Wörter wie Freundschaft oder Freiheit in ihrem Namen. Zum Beispiel die „Brücke der Freundschaft“ zwischen Ruse in Bulgarien und Giurgiu in Rumänien. Nicht immer lebten aber die beiden Länder an den Ufern der Donau in Frieden und gegenseitiger Hochachtung mit- und nebeneinander.

Am ungarischen Ufer thront hoch über der Donau die Stadt Esztergom (deutsch: Gran, slowakisch: Ostrihom), ihr gegenüber an der flachen, slowakischen Seite liegt der Ort Štúrovo (deutsch: Parkan, ungarisch Párkány, slowakisch bis 1945 Parkan). Wollte man von der einen Seite auf die andere, musste man bis vor ein paar Jahren das Fährboot nehmen. Wie zur Mahnung stand die zerstörte Brücke mit zwei Pfeilern in der Donau.

An dieser Stelle der Donau gab es auch in früheren Zeiten schon einfache Brücken oder auch nur vorübergehende Übergänge, die von

Zeit zu Zeit von durchziehenden Heeren zerstört wurden. 1895 wurde die erste ständige Eisenbrücke fertig. Von den seitdem vergangenen 110 Jahren konnte sie aber nur etwas mehr als 30 Jahre als Brücke dienen.

Zu Weihnachten 1944 zerstörten die deutschen Truppen auf ihrem Rückzug die Eisen-gitter-Konstruktion, die damals über die größte Bogenweite in Europa verfügte. Obwohl die Trümmer wegen der Donauschiffahrt schnell an Land gezogen wurden, fehlte ein halbes Jahrhundert der politische gute Wille der beiden Länder Slowakei und Ungarn zum Wiederaufbau.

Die EU machte ihre Förderungszusagen von einer slowakisch-ungarischen Zusammenarbeit in der Brückenfrage abhängig. 2001 konnte die 500 Meter lange Brücke endlich wieder eröffnet werden. Die beiden Länder Ungarn und Slowakei haben nun wieder eine neue, starke Verbindung geschaffen.

„Die Donau geht durch den Magen“ Teil 1: Fischrezepte der Donauländer

Jede Region hat ihre spezielle Küche, die sich im Laufe der Geschichte ausgebildet hat. Gerade was die Küche betrifft, wird man aber bemerken, dass der Donauraum über weite Teile eine ähnliche Tradition besitzt. Gab es doch im Laufe der Geschichte auch über die Kochkunst regen Austausch entlang des Flusses. Somit stellt die Küche eine Verbindung zwischen den vielen Ländern des Donauraumes dar. Die auf der CD-ROM angeführten Rezepte aus den Donauländern zeigen aber auch die Vielfalt der Kochtradition entlang dieses internationalsten Flusses der Welt.

Fisch hat über lange Zeit eine wichtige Rolle in der Ernährung der Bewohner der Donau und ihrer Zuflüsse gespielt, wie beispielsweise das älteste ungarische Kochbuch, das im Budapester

Landesmuseum verwahrt wird, beweist. Darin gibt es nicht weniger als einhundertneunundachtzig Fischrezepte! Auch wenn der Fischreichtum der Donau seit dem Ende des 19. Jahrhunderts, nicht zuletzt aufgrund von Überfischung und der zahlreichen technischen Bauprojekte sowie durch Verschmutzung stark abgenommen hat, hat die Fischerei in einigen Gebieten heute noch Bedeutung.

Rezepte der anderen Donaustaaten finden Sie unter „Vertiefende Informationen für LehrerInnen“.

Vorschlag: Die Kinder fragen daheim nach speziellen „Familienfischrezepten“ und stellen ihre „Klassensammlung“ den hier angeführten Beispielen gegenüber.

Wenn die Möglichkeit dazu besteht, bereiten die Kinder einige ausgewählte Rezepte zu und markieren die Herkunftsländer auf der Über-

sichtskarte. Sind die Unterschiede der Gerichte groß, oder gibt es auch Übereinstimmungen in Zubereitungsart und Geschmack?

Rumänien: Fischsuppe



Credit: Marylise Vigneau

Fische: Am Fischmarkt gibt es sie fangfrisch.

Zutaten: 1-1,5 kg Süßwasserfische
2-3 Zwiebel • 1-1,5 l Wasser
2-3 Karotten • 1 Petersilienwurzel
1 Pastinake • 1 kleine Sellerieknolle
1-2 Lorbeerblätter • etwa 6 Pfefferkörner
Salz • Pfeffer • 3 EL Öl • 1 EL Paprika,
100 g Rahm • 1 Eigelb
Saft einer halben Zitrone

Zubereitung:

Die Zwiebel putzen, in Scheiben schneiden, Karotten, Petersilienwurzel und Sellerieknolle schälen und der Länge nach zerschneiden, mit Lorbeer, Salz, einigen Pfefferkörnern und kaltem Wasser in einem großem Topf bei mäßiger Temperatur kochen, bis das Gemüse weich ist. Danach die Suppe durch ein Sieb gießen und wieder aufsetzen.

Die geputzten Fische in größere Stücke schneiden und in der klaren Suppe bei mäßiger Temperatur kochen, bis sie gar sind. Öl erhitzen, Mehl beifügen und rösten, bis es hellbraun wird, gemahlene Paprika dazu, zuerst ein wenig kaltes Wasser und dann ein bisschen Suppe dazugießen, vermischen und alles in die Suppe gießen. Nach Geschmack salzen und pfeffern und noch kurz aufkochen lassen. In die fertige Suppe das in Stücke geschnittene Suppengemüse geben. Vor dem Servieren das Eigelb mit dem Rahm verquirlen, Zitronensaft dazugeben und unter fortwährendem Rühren der Suppe beifügen. Dazu kann man Brotwürfel oder Weißbrotscheiben essen.

Serbien: Forelle mit Kajmak

Zutaten: eine etwa 1,5 kg schwere Forelle oder 2-3 kleinere • 1 Zitrone • Salz
200 g Kajmak (ersatzweise Rahm)
50 g Weizen oder Maismehl
1 ganze (kleine) Knoblauchknolle
1 dl Weinessig

Zubereitung:

Den Fisch putzen, gut waschen, abtrocknen und in große Stücke schneiden. Diese mit Zitronensaft beträufeln, salzen und 30 bis 40 Minuten stehen lassen. Dann ungefähr 150 g Kajmak (oder Rahm mit Olivenöl) in der Pfanne zerlassen und den Fisch darin bei mäßiger Hitze braten. Den Knoblauch schälen, zusammen mit dem Salz gut zerdrücken und fein hacken sowie mit Weinessig vermischen. Die auf beiden Sei-

ten schön hellbraun gebratenen Forellenstücke abwechselnd mit einer Schicht Weinessig und dem Knoblauch in eine warme Schüssel schichten. Darüber den restlichen Kajmak (ersatzweise Rahm) gießen.



Foto: DRPA/Victor Meilo

Rarität: Die selten gewordene Bachforelle braucht kaltes und sauberes Wasser.

Einführung	43
Ziele, Material, Organisatorisches	44
Aktion 1: Wir legen eine Gesteinssammlung an	45
Aktion 2: Nur die „Harten“ kommen durch	46
Aktion 3: Ungeahnte Vielfalt	48
Aktion 4: Wer bleibt wo auf der Strecke?	51
Aktion 5: Kreative Spiele mit Steinen	54
Aktion 6: Das Werden der Donau	55
Donaugeschichte(n)	56

2.2. Geologie im Donauraum

„Rolling Stones“

Geologische Vorgänge sind nicht ferne Vergangenheit. Sie finden überall und zu jeder Zeit statt und prägen entscheidend den Charakter einer Landschaft. Viele haben schon an einem Flussufer Kieselsteine gesammelt, sich an besonders schönen oder ausgefallenen Exemplaren erfreut und die flachen Steine über die Wasseroberfläche springen lassen. Doch woher kommen sie, auf welchem Weg sind sie in die Donau gelangt und wie erhielten sie ihr manchmal geradezu perfektes rundes und glattes Aussehen? Fragen, für deren Beantwortung man nicht unbedingt geologisches Fachwissen benötigt. Die Donau führt eine Menge Gestein mit sich – Kies, Sand und noch feinere Anteile – Material, das sie selbst oder ihre Zuflüsse unterwegs abgetragen (erodiert) haben. Vieles erreicht nicht die Mündung ins Schwarze Meer, es wird auf dem Weg dorthin zerbrochen, zermahlen, im Wasser gelöst oder im Flussbett abgelagert. Was den Transport übersteht, was mitgenommen wird und was liegen bleibt, hängt von vielen Faktoren ab. Gesteins- und Mineralzusammensetzung der Sedimente verraten, welche geologischen Zonen der Fluss durchquert hat und wie widerstandsfähig die einzelnen Bestandteile sind.

Ziele

Die Kinder lernen ...

- ✓ die Vielfalt an „Geröllen“ in einem Fluss erkennen.
- ✓ geologische Vorgänge in einem Fluss zu verstehen.
- ✓ den Blick für Unterschiede von Gesteinen zu schärfen und Gesteine zu unterscheiden.
- ✓ den Zusammenhang zwischen Transportkraft eines Flusses und Korngröße zu verstehen.
- ✓ durch Spiele mit Steinen die Vielfalt und vor allem die Schönheit der Gesteine kennen.
- ✓ die geologischen Veränderungen einer Landschaft im Lauf der Zeit nachzuvollziehen.

Material

Aktion 1: Zettel mit Aufgabenstellungen, Kübel oder reißfeste Säckchen, Messer, Glasscherben

Aktion 2: Eine Auswahl unterschiedlicher Gesteine, Hämmer, Lupen, Kupferdrähte oder Kupfermünzen, Messer, Glasscherben, Arbeitsblatt „Härtetest“

Aktion 3: Eine Auswahl unterschiedlicher Gesteine, Setzkasten oder anderer Behälter mit Fächern, Tropf-
fläschchen mit Essig, Hilfsmittel zur Härtebestimmung (auf CD-ROM), Hämmer, Lupen, Gesteins-
bestimmungsbuch oder die Liste „Merkmale häufiger Donauserölle“ (auf CD-ROM), geologische
Karte, Arbeitsblätter I und II „Gesteine mit einfachen Mitteln unterscheiden“

Aktion 4: Eine Schaufel mit nicht zu feinkörnigen Ablagerungen von einem Flussufer (Sediment), ein durch-
sichtiger, einseitig geschlossener Glas- oder Plastikzylinder, der Durchmesser sollte mindestens 10
cm, die Höhe mindestens 50 cm betragen, Maßstab, Markerstift, Uhr, Arbeitsblätter I und II „Was
sinkt schneller?“

Aktion 5: Eine Auswahl unterschiedlicher Gesteine

Aktion 6: Bildtafeln „Entwicklung der Paratethys“ (Vorlage auf CD-ROM)

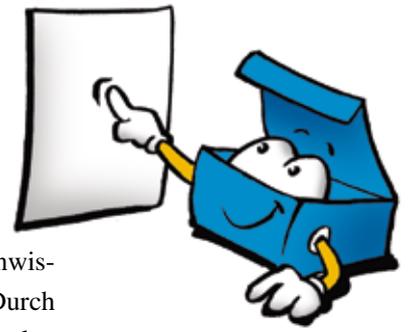
Organisatorisches:

Dauer: 4 bis 5 Unterrichtseinheiten, 1 halber Tag im Freiland

Ort: Klassenzimmer, Schulhof, an einem Bach oder Fluss mit flachem Kiesstrand

Aktion 1: Aktivität im Freien

„Wir legen eine Gesteinssammlung an“



Erfahrungsgemäß beachtet man eher schöne oder auffällige Gesteine und trifft so unwissenschaftlich eine Vorauslese. Manch interessante Gesteine entgehen einem dadurch. Durch die Verteilung von Aufgaben – z. B. das Suchen nach unterschiedlichen Merkmalen – bemerken Kinder auch die unscheinbaren Exemplare.

Verteilung von Aufgaben. Die Aufgabenstellung wird durch Ziehen von vorher geschriebenen Zetteln ermittelt. Beispiele:

- Steine einer bestimmten Farbe
- mehrfarbige Steine
- gestreifte, gefleckte Steine etc.
- kugelrunde, flache, stängelige Steine etc.
- besonders bizarr geformte Steine
- besonders glatte oder raue Steine
- besonders weiche oder harte Steine (Ritzversuch mit Messer oder Glas)
- menschliche Hinterlassenschaften (Beton, Glas, Ziegel etc.)

Vergleich der Sammelergebnisse mit Besprechung folgender Fragen:

- Welche Gesteine (welche Merkmale) sind häufig vertreten?
- Lassen sich gegenseitige Abhängigkeiten zwischen einzelnen Merkmalen feststellen, z. B. zwischen Farbe, Form und Oberflächenbeschaffenheit, Form und Härte etc.?
- Wie viele verschiedene Gesteintypen wurden gefunden? Kann man einige mit jeweils ähnlichen Merkmalen in Gruppen zusammenfassen?

Tipp: Trockene Gesteine sehen alle ziemlich gleich aus, Unterschiede sind schwierig zu erkennen – daher die Merkmale immer in feuchtem Zustand bestimmen. Wenn man eine Sammlung anlegen und die Gesteine nicht jedes Mal anfeuchten möchte, kann man die Oberfläche mit Haarspray einsprühen oder farblosen, wasserlöslichen Lack auftragen.

Geröll, was ist das?

Als Geröll wird ein im Fluss transportiertes, gerundetes Gesteinsstück bezeichnet, das eine Korngröße im Zentimeter-Bereich aufweist. Oft wird auch der Begriff Geschiebe gebraucht, da es im Flussbett nicht nur rollend transportiert wird, sondern auch schiebend, vor allem bei zunehmender Größe und bei eher flacher Gestalt. Weitere Erklärungen siehe Aktion 3.

Mit Hilfe dieser spielerischen Aktion erhält man einen ersten Eindruck von der Gesteinsvielfalt der Gerölle und kann sich mit der kleinen Steinsammlung in weiteren Experimenten (Aktionen 2 und 3) an eine genauere Unterscheidung heranwagen.



Kiesstrand: Am Ufer sammelt sich das transportierte Material und es bilden sich Kiesstrände.

Hintergrundinformation

Weitere Infos finden Sie unter „Vertiefende Informationen für LehrerInnen“:
Die formende Kraft des Wassers
Was transportiert die Donau?
Kies und Sand als Baustoffe



Aktion 2: Experiment

Nur die „Harten“ kommen durch

In einem Flussbett werden Gesteine unablässig hin- und her gewälzt, ständig stoßen und reiben sie aneinander. Manche Gesteine halten das besser aus, andere sind schon nach kurzer Wegstrecke völlig aufgerieben. Welche Gesteine bessere Voraussetzungen für ein langes Leben im Fluss haben, zeigt ein einfacher Härte-test.

Zunächst stellen die Kinder fest, welches Material auf einem Stein einen deutlich sichtbaren und bleibenden Kratzer hinterlässt (Ritzstelle abwischen und nötigenfalls mit der Lupe kontrollieren). Der Stein hat in diesem Fall die geringere Härte. Dann führen sie die Gegenprobe durch. Ist diese ebenfalls positiv, so sind beide gleich hart. Meist aber sieht man bei gleicher Härte auf beiden keine Ritzspuren. Ritzt hingegen der Stein das Prüfmaterial, ist er härter. Auch die Gesteine untereinander können so getestet werden. Um eine brauchbare Ritzkante zu erzeugen, ist es oft nötig, Gesteine mit einem Hammer zu zerteilen.

Bei der Härteprüfung ist vor allem darauf zu achten, dass man die Probe an einer möglichst homogenen und frischen Stelle durchführt. Sonst erhält man leicht ein verfälschtes Ergebnis (verwitterte Steine haben geringere Härte). Die Gesteine werden nach ihrer Härte sortiert und in eine Reihenfolge gebracht.

Vergleich und Diskussion der Ergebnisse unter Beantwortung folgender Fragen:

- Welche Härtestufen sind besonders häufig vertreten?
- Welche Gesteine werden einen Flusstransport am längsten überleben?
- Was kann außer der Härte noch für die Widerstandsfähigkeit wichtig sein?

Weitere Infos finden Sie unter „Vertiefende Informationen für LehrerInnen“:
Härtebestimmungsskala

„Hart oder weich“

Bei der Härte muss man zwischen der klar definierten Härte von Mineralen und der „Härte“ eines Gesteines unterscheiden, die sich natürlich aus der Härte seiner Bestandteile ergibt. Aber auch andere Faktoren spielen eine Rolle, wie Porosität, Kornbindung, Spaltbarkeit, Sprödigkeit und Rissigkeit. Für die Widerstandsfähigkeit eines Gesteines ist also weniger die Härte allein, als vielmehr die Summe der Eigenschaften, die man am besten mit „Zähigkeit“ umschreiben kann, verantwort-

lich. Nicht alle Faktoren sind jedoch an einem Gestein mit bloßem Auge zu beurteilen.

Materialien zur Härteprüfung kann man im eigenen Werkzeugkasten finden und durch ein paar leicht zu beschaffende Utensilien ergänzen. In Mineralien- oder Lehrmittelhandlungen kann man auch spezielle Härteprüfsets erwerben.

Mit den Erfahrungen dieses Experimentes können anschließend weitere Eigenschaften ausgetestet werden.

Hintergrundinformation

Tipp: Mit allen Mineralen, die mindestens die Härte 6,5 haben – wie Pyrit oder Quarz – kann man mit Stahl Funken schlagen. Diese beiden wurden deshalb bei alten Gewehren benutzt, um das Schießpulver zu entzünden. Schlägt man diese Steine gegeneinander, kann man mit geeigneten Zundermaterialien (Birkenrinde, Stroh) Feuer erzeugen.

„Härtetest“

Versuche einzelne Gesteine mit den vorhandenen Prüfgegenständen zu ritzen und trage die Ergebnisse in die Tabelle ein (Zutreffendes ankreuzen). Ritzstelle abwischen und nötigenfalls mit der Lupe kontrollieren, ob der Kratzer noch zu sehen ist! Fange mit dem Messertest an, um eher weiche von eher harten Gesteinen zu trennen.

Gesteine (kurze Beschreibung)	wird geritzt durch								
	Streich- holz	Finger- nagel	Kupfer- draht	Mes- sing	Eisen- nagel	Glas	Messer	Feile	Quarz
1	<input type="checkbox"/>								
2	<input type="checkbox"/>								
3	<input type="checkbox"/>								
4	<input type="checkbox"/>								
5	<input type="checkbox"/>								

☞ Ordne die Gesteine nach ihrer Härte und schreibe ihre Nummern in dieser Reihenfolge auf! Manche können natürlich auch gleich hart sein.

weich ←

→ hart

☞ Welches Gestein wird deiner Meinung nach am längsten in einem Fluss überdauern?

☞ Ist jedes Gestein überall gleich hart oder gibt es welche mit unterschiedlich harten Stellen? Wenn ja, nenne Beispiele und beschreibe diese!



Aktion 3: Experiment „Ungeahnte Vielfalt“

Die Gesteine werden zunächst nach optischen Merkmalen (Farbe, Form, Oberflächenbeschaffenheit, Struktur) unterschieden und vorsortiert.

Härteprüfung des Gesteins oder der mineralischen Bestandteile (siehe Aktion 2).

Prüfung mit Essig: Leicht lösliche Gesteine, z. B. Kalksteine, sind „aufbrausend“. An der betroffenen Stelle bilden sich Gasbläschen, die bei der Freisetzung von CO₂ (Kohlendioxid) aus dem Calcit (CaCO₃) entstehen. Essig ist jedoch eine schwache Säure, so dass die Reaktion weniger deutlich und verzögert gegenüber Salzsäure abläuft. Die Felder eines Setzkastens werden mit Gesteinen gefüllt, die jeweils gleiche oder ähnliche Eigenschaften aufweisen. Die Gesteine werden (soweit möglich) mit den Arbeitsblättern unter Zuhilfenahme eines Bestimmungsbuches oder der Liste „Merkmale häufiger Donaugesteine“ identifiziert.

Folgende Fragestellungen können in der Klasse diskutiert werden:

- Welche Gesteine sind rund, oval, stängelig, flach und was kann die Ursache sein? – Strukturen im Gestein, Schichtung, Schieferung
- Welche Gesteine haben glatte Oberflächen, welche sind rau oder gar knollig? – Strukturen im Gestein, große Korngrößenunterschiede, Bestandteile mit sehr unterschiedlichen Eigenschaften
- Welche Gesteine sind häufig, welche selten? – Entfernung und Größe des Herkunftsgebietes, Auslese nach Härte und Zähigkeit
- Welche Gesteine sind die widerstandsfähigsten und können daher sehr weit transportiert werden?
- Wo könnten die Gesteine herkommen? – Vergleich mit einer geologischen Karte

Weitere Infos finden Sie unter „Vertiefende Informationen für LehrerInnen“:
Geologischer Überblick über den Donaauraum
Merkmale häufiger Donaugerölle

Tipp: Geologische Karten erhält man bei den Geologischen Diensten des jeweiligen Landes oder an Universitäten, an denen Erdwissenschaften gelehrt werden, manchmal auch im Buchhandel. Vielleicht kann man beim Kauf zugleich auch Unterstützung bei der nicht eben einfachen Gesteinsbestimmung erhalten. Auch der Besuch von erdwissenschaftlichen Sammlungen in Museen kann eine Hilfe sein.

Gesteinsspektrum

Jeder Flussabschnitt im Donaauraum zeichnet sich durch eine mehr oder weniger einzigartige Sediment-Zusammensetzung aus. Am einfachsten ist das anhand des Gesteinsspektrums zu beobachten.

Es gibt an, welche Gesteine in welcher Häufigkeit vertreten sind. Die Landschaften im Einzugsgebiet der Donau sind sehr verschieden in ihrem geologischen Aufbau und liefern daher eine Vielzahl an Gesteinen, die jeweils für eine Region typisch sind. Die Auslese beim Transport führt dazu, dass manche bald aus dem Spektrum verschwinden, andere hingegen sich sehr

lange behaupten können und anteilmäßig flussabwärts sogar zunehmen. Manche sind so einzigartig, dass sie als Leitgesteine für bestimmte geologische Zonen dienen können.



Foto: Silvia Adam

Vielfalt: Im Donaauraum häufig vorkommende Gesteinsarten.

Hintergrundinformation

„Gesteine mit einfachen Mitteln unterscheiden“ (I)

Suche an einem Kiesstrand, an einem ausgebaggerten Kieshaufen oder in einer Kiesgrube verschiedene Gesteine und bestimme deren Eigenschaften. Wähle dann ein Gestein aus und beantworte die folgenden Fragen. Du brauchst dazu eine Lupe (5- bis 10-fach), ein Lineal, ein Messer, eine Kupfermünze oder einen Kupferdraht und eine Tropflasche mit einfachem Essig.

- ☞ Wie häufig war das Gestein dort, wo du es gefunden hast?
 äußerst selten relativ selten relativ häufig sehr häufig
- ☞ Welche Form hat es? (Hier kannst du auch mehrere Felder ankreuzen.)
 kugelig oval plattig stängelig knollig kantig
- ☞ Wie fühlt sich die Oberfläche an?
 sehr glatt eher glatt eher rau sehr rau
- ☞ Beschreibe die Farbe(n)!
-
- ☞ Siehst du Strukturen im Gestein oder sieht es von allen Seiten gleich aus?
Wenn ja, beschreibe diese!
-
- ☞ Kannst du einzelne Körner erkennen? ja nein
Verwende dazu auch die Lupe! körnig nicht körnig
- ☞ Wenn ja, wie groß sind die Körner? (Hier kannst du auch mehrere Felder ankreuzen.)
 < 0,1 mm 0,1 bis 1 mm 1 bis 3 mm 3 bis 10 mm > 10 mm
sehr feinkörnig feinkörnig mittelkörnig grobkörnig riesenkörnig
- ☞ Sind alle Körner etwa gleich groß? gleichkörnig
- ☞ Haben die Körner unterschiedliche Größen? ungleichkörnig
- ☞ Liegen einzelne große Körner in einer feinkörnigen Grundmasse? wechsellkörnig
- ☞ Besteht das Gestein überwiegend aus Körnern nur einer Art? ja nein
- ☞ Wenn nein, wie viele unterschiedliche Bestandteile kannst du erkennen?
-
-
-

„Gesteine mit einfachen Mitteln unterscheiden“ (II)

- ☞ Das Gestein ist mit Kupfer ritzbar? eher weich
- ☞ Das Gestein ist mit Kupfer nicht, aber mit dem Messer ritzbar? mäßig hart
- ☞ Das Gestein (oder der Grossteil seiner Bestandteile) ist mit dem Messer nicht ritzbar? sehr hart
- ☞ Reagiert es mit Essig? ja nein
- ☞ Was ist dir sonst noch aufgefallen?

Du hast mit der Beantwortung der Fragen wichtige Gesteinseigenschaften bestimmt und kannst nun versuchen, den Namen des Gesteins herauszufinden. Verwende dazu ein Gesteinsbestimmungsbuch oder die Liste „Merkmale häufiger Donaugerölle“.

Das Gestein heißt:

Falls du eine geologische Karte oder eine geologische Beschreibung deiner Heimat hast, kannst du anschließend noch versuchen herauszufinden, woher das Gestein stammen könnte. Suche immer flussaufwärts!
Wenn du das Gestein nicht eindeutig bestimmen kannst, so macht das nichts. Selbst Fachleute kommen manchmal nur mit äußeren Merkmalen auch nicht weiter und müssen weitere, zum Teil recht komplizierte und aufwändige Untersuchungen machen. Jedenfalls hast du gesehen, worauf ein Geologe/eine Geologin schaut und wie er/sie bei der Arbeit vorgeht. Und du weißt jetzt, wie vielfältig die Welt der Gesteine ist und wie viel man von ihnen über die Vorgänge unter der Wasseroberfläche erfahren kann.

Aktion 4: Experiment „Wer bleibt wo auf der Strecke?“



Ein einfaches Experiment mit der unterschiedlichen Sinkgeschwindigkeit verschiedener Korngrößen in Wasser lässt darauf schließen, wie viel Kraft für den Transport von Gestein, Sand und Ton in einem Fluss nötig ist.

Ein Zylinder wird zu $\frac{3}{4}$ mit Wasser aufgefüllt. Dann kippt man eine Schaufel nicht zu feinkörniges Sediment hinein. Die Kinder beobachten, wie schnell die einzelnen Bestandteile sinken und messen gegebenenfalls die Zeit, wann sich bestimmte Korngrößen abgesetzt haben. Nach einiger Zeit beschreiben sie das Aussehen des abgesunkenen Sedimentes (z. B. Schichtung, Körnigkeit, Farbe). Eine anhaltende Trübung der Wassersäule zeigt, dass sich Feianteile in Schwebelag befinden, die sich erst nach geraumer Zeit absetzen. Die Kinder markieren am Zylinder die Übergänge zwischen Korngrößenbereichen und bestimmen deren volumenmäßige Anteile. Messergebnisse mit Hilfe des Arbeitsblattes zusammenfassen. Das Experiment kann mit Sedimenten von anderen Stellen wiederholt und die Resultate untereinander verglichen werden.

Danach können folgende Fragen in der Klasse erörtert werden:

- Wovon hängt die Transportleistung eines Flusses ab? Wodurch und an welchen Stellen verändert sie sich? Wie weit kann ein Gestein, ein Sandkorn, ein Tonpartikel mitgeführt werden, wo setzt es sich ab? Was kommt am Ende im Meer an?
- Was wird in einem Fluss leicht und lange transportiert, was wird rasch abgelagert?
- Was finde ich an „meinem“ Fluss vor? Nach Möglichkeit Überprüfung der Ergebnisse an geeigneten Stellen im Gelände.

Tipp: Nach den Versuchen kann man auch das andere Ende des Zylinders verschließen und ihn drehbar an der Wand befestigen. So kann man das Experiment jederzeit wiederholen.

Weitere Infos finden Sie unter „Vertiefende Informationen für LehrerInnen“:

**Die Einteilung der Sedimente nach ihrer Korngröße
Strömungsgeschwindigkeit und Korngröße
Erosion und Akkumulation**

Gesteintransport

Die Transportleistung hängt im Wesentlichen von der Strömungsgeschwindigkeit eines Flusses ab. Je kleiner ein Korn ist, desto leichter kann es transportiert werden.

Deshalb bleiben die Feianteile sehr lange in Schwebelag, während Gesteine schon bei geringfügigen Strömungsverminderungen – z. B. nach der Weitung von

Engstellen oder bei abnehmendem Gefälle – liegen bleiben und abgelagert (akkumuliert, sedimentiert) werden.

Aus diesem Grund kommt im Schwarzen Meer fast nur mehr feiner Schlamm an, während im Oberlauf der Donau und an Strecken mit höherem Gefälle kiesige und sandige Sedimente vorherrschen.

Hintergrundinformation

„Was sinkt schneller?“ (I)

Beobachte, wie rasch einzelne Bestandteile einer Schaufel Flussmaterial in einem mit Wasser gefüllten Zylinder zu Boden sinken. Markiere die Übergänge zwischen Kies, Sand, etc. am Zylinder und bestimme den jeweiligen Anteil. Du brauchst dazu außerdem einen Maßstab, einen Markerstift und eine Uhr.

Korndurchmesser	Bezeichnung	gemessene Zeit	Höhe in cm	Anteil in %	Beobachtungen (Farben, Schichtung)
größer als 20 mm	grober Kies				
2 mm – 20 mm	feiner Kies				
0,2 – 2 mm	grober Sand				
0,06 – 0,2 mm	feiner Sand				
0,002 – 0,06 mm	Schluff				
kleiner als 0,002 mm	Ton				

So kannst du dir beim Abschätzen der Korndurchmesser behelfen:

- 20 mm sind leicht mit einem Lineal abzumessen.
- 2 mm ist etwa die Breite eines Zündholzes
- 0,06 mm kleine Körner kannst du gerade noch mit bloßem Auge erkennen.
- Die Körner im groben Schluff kannst du nur noch mit der Lupe erkennen.

Alles darunter erscheint dir als gleichförmige, dichte Masse ohne erkennbare Körner.

„Was sinkt schneller?“ (II)

☞ Welcher Bestandteil ist der größte? Wie groß ist sein Anteil?

☞ Kommen bestimmte Bestandteile überhaupt nicht vor? Wenn ja, welche ?

☞ Gibt es Unterschiede (Farbe, Form, ...) zwischen den einzelnen Bestandteilen?

☞ Überlege dir, wie weit die einzelnen Bestandteile mit der Donau wandern können? Was könnte z. B. aus dem donauaufwärts gelegenen Nachbarland stammen? Und was könnte es bis in das donauabwärts gelegene Nachbarland schaffen, vielleicht sogar bis ins Schwarze Meer? Beschreibe die Farbe(n)!



Aktion 5: Spiele „Kreative Spiele mit Steinen“

Um die Kinder an die Vielfalt der Gesteine heranzuführen, eignen sich einfache Spiele, in denen zunächst nicht die Wissensvermittlung an vorderster Stelle steht. Durch das spielerische Element lernen sie genauer auf Merkmale und Unterschiede zu achten und erfahren quasi nebenbei, wie viele unterschiedliche Gesteinstypen es gibt.

Variante 1: Steine wieder erkennen

Die Kinder stehen im Kreis mit Blick zur Mitte (möglichst dicht beisammen).

Jedes Kind bekommt einen Stein in die Hand und versucht sich die Merkmale des Steines genau einzuprägen. Danach werden die Steine wieder eingesammelt. Die Hände kommen nun auf den Rücken und die Steine werden neu verteilt, dieses Mal ohne die Möglichkeit sie vorher anzusehen (eventuell die Augen verbinden lassen). Durch Befühlen versuchen die Kinder herauszufinden, ob es derselbe Stein wie zuvor ist. Wer sich dessen sicher ist, tritt aus dem Kreis heraus und wartet dort bis zum Ende des Spieles. Die übrigen schließen die Lücke. Wenn es nicht derselbe Stein ist, gibt das Kind ihn an den nächsten weiter und so fort, bis jeder seinen ursprünglichen Stein wieder gefunden hat.

Wenn schließlich alle ihren ursprünglichen Stein besitzen, dürfen die Kinder ihre Steine ansehen. Sollten Kinder ihre Steine nicht wieder gefunden haben, hat wohl irgendjemand den falschen Stein wieder erkannt.

Variante 2: Paare finden

Die Kinder versuchen, einzeln oder in Gruppen zwei möglichst idente Steine zu finden. Anschließend wählt die Klasse jene, denen das am besten gelungen ist.

Variante 3: Mandalas (Steinbilder) legen

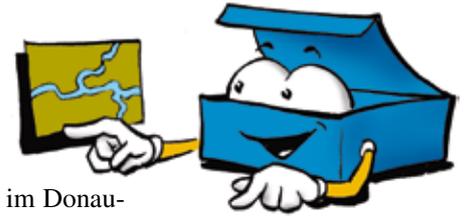
Die Kinder legen am Boden einzeln oder in Gruppen ein Bild oder eine Figur ihrer Wahl. Mandala ist die fernöstliche Bezeichnung für eine Technik, die als Meditationshilfe benutzt wird und bedeutet schlicht „Kreis“. Meist symbolisiert es den Kosmos und den Aufbau der Welt in der jeweiligen Kultur. Die Form eines Mandalas muss aber nicht ein Kreis sein, sondern kann auch quadratisch oder spiralförmig sein. Ein Mandala kann ein Bild sein, das betrachtet oder auch selbst angefertigt wird, etwa durch Zeichnen eines Bildes oder Symbols, durch das Legen von Steinen oder das Streuen von verschiedenfarbigem Sand.



Foto: Volksschule Sata, Slowakei

Mandala: Man kann Mandalas malen oder mit Steinen auf den Boden legen.

Aktion 6: Gruppenarbeit / Diskussion „Das Werden der Donau“



Die Kinder besprechen anhand der Bildtafeln die Entwicklung der Landschaft im Donauraum und die Geschichte der Donau.

Weitere Infos finden Sie unter „Vertiefende Informationen für LehrerInnen:

“Die Entstehung der Donau und Bildtafeln“

Entwicklung des Urmeeres, der Paratethys



Landesmuseum Niederösterreich

Abb. 1: Im älteren Tertiär, vor ca. 40 Mio. Jahren, ragten bereits weitflächige Teile der Alpen aus dem Meer, die Karpaten traten noch nicht zu Tage. Die Paratethys, das Molassemeer, reichte von der Rhônemündung in weitem Bogen über den Genfer See und das Alpenvorland in Bayern und Österreich nach Osten. Es entstanden breite Verbindungen zwischen Paratethys und Mittelmeer.



Landesmuseum Niederösterreich

Abb. 4: Das Molassemeer zieht sich in Richtung Osten bis nach Wien zurück. Ein Kuriosum ist, dass dort, wo heute die Donau von West nach Ost fließt, ein Fluss in umgekehrter Richtung floss: die Rhône hatte ihren Ursprung im Mostviertel westlich von St. Pölten und reichte über die heutigen Täler der oberen Donau und Saône bis Marseille.



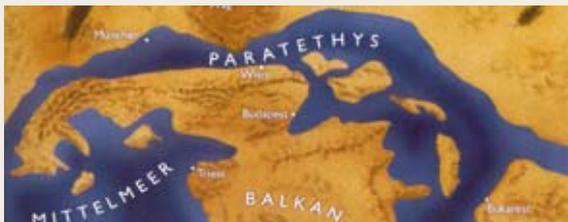
Landesmuseum Niederösterreich

Abb. 2: Gegen Ende des Alttertiärs, von 25 Mio. Jahren, fällt das westliche Molassebecken vorübergehend trocken, das Meer reicht von Osten her noch bis München.



Landesmuseum Niederösterreich

Abb. 5: Das Molassemeer verliert die Verbindung zum Mittelmeer und anderen Meeren. Das Vorland der Alpen und Karpaten verlandet, innerhalb des Karpatenbogens entsteht vor ca. 11,5 Mio. Jahren der brackische Pannon-See. Die Donau fließt über Krems und Hollabrunn nach Nordosten und mündet im Raum Mistelbach in das vom Pannon-See erfüllte Wiener Becken.



Landesmuseum Niederösterreich

Abb. 3: Noch besteht nördlich entlang des ganzen Alpenbogens über das Rhonetal eine Verbindung des Molassemeeres zum Mittelmeer bei Marseille.

Von Ost nach West oder von West nach Ost

Die Donau, der nach der Wolga zweitgrößte Fluss Europas, hat eine sehr bewegte Geschichte – und eine recht kurze, geologisch betrachtet.

Seit sich vor etwa 25 Millionen Jahren zum ersten Mal ein Ost-West-gerichtetes Flusssystem bildete,

rangen Donau, Rhône und Rhein (oder ihre Vorläufer) ständig um Einzugsgebiete.

Es gab Zeiten, in denen fast alles Wasser nach Westen floss, und Zeiten, in denen das Einzugsgebiet der Donau größer war als heute.

Hintergrundinformation

Donaugeschichte(n):

Solnhofener Plattenkalk – Kelheimer Platten

In zahlreichen Kirchen, Klöstern und Schlössern des Donaupraumes finden sich lichtgelbe Bodenplatten aus Solnhofener Plattenkalk, meist „Kelheimer Platten“ genannt. Kelheim in Bayern (bei Regensburg) war die Zoll- und Verladestation an der Donau, von wo aus die Steine auf Schiffen schon vor mehr als 500 Jahren in großen Mengen donauabwärts transportiert wurden. Dieser 140 Millionen Jahre alte Kalkstein wurde durch den Fund des „Urvogels“ Archaeopteryx berühmt. In großen Steinbrüchen wird er bis heute abgebaut, und zwar im Altmühltal in der Fränkischen Alb, in der Umgebung der Orte Solnhofen und Eichstätt.

Vorschlag: Die Kinder achten beim Besuch von Kirchen und anderen historischen Gebäuden in ihrer Umgebung, ob solche Platten auch in ihrer Heimat Verwendung fanden. Auch in den Küchen alter Häuser in den Städten der ehemaligen Donaumonarchie standen Öfen und Herde aus Feuerschutzgründen oft auf derartigen Bodenplatten. Sind sie fündig geworden, kann man anhand eines Atlas den Weg vom Herkunftsort (Kelheim) bis dorthin verfolgen. Die Kinder können auch die Wegstre-

cke anhand des Atlas ungefähr bestimmen und überlegen, wie lange ein solcher Transport per Schiff gedauert haben könnte. Im Oberlauf der Donau kann man mit einer durchschnittlichen Fließgeschwindigkeit (=Fahrtgeschwindigkeit) zwischen 2 und 3,5 Metern pro Sekunde rechnen.



Der Stephansdom in Wien: Auch in diesem berühmten Dom fand der Kalkstein Verwendung.

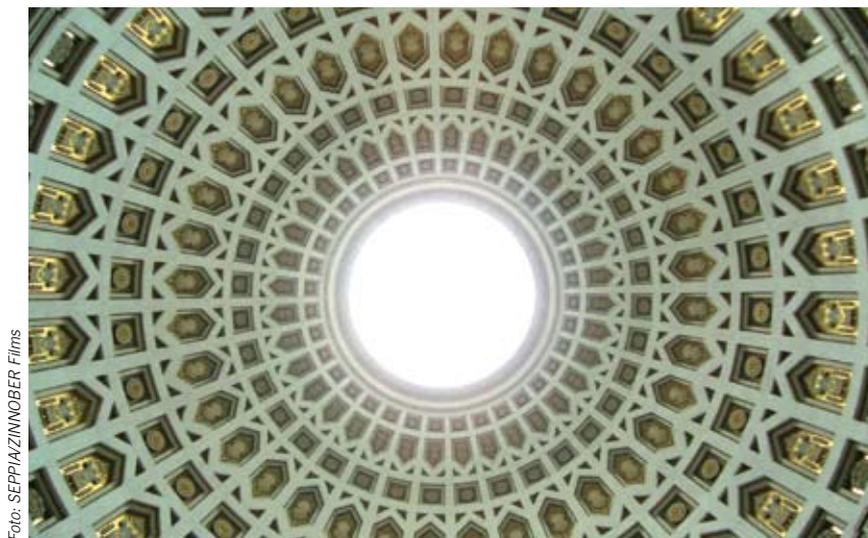


Foto: SEPP/IAZINNOBER Films

Befreiungshalle in Kelheim: Von Kelheim aus wurden Steinplatten die Donau entlang und über das Schwarze Meer bis nach Istanbul verschifft.

Gold aus der Donau

In vielen Abschnitten des Donauflusses und seiner Zubringer ist das begehrte Edelmetall Gold zu finden. Der Gehalt ist jedoch überall gering und lässt sich nicht mit anderen Flüssen vergleichen, wie dem Yukon in Alaska, dessen reiche Goldführung am Ende des 19. Jahrhunderts zu einem wahren Goldrausch geführt hat. Die Gewinnung von Flussgold im Donauraum ist wahrscheinlich an die 3.000 Jahre alt, wird heute allerdings nicht mehr ausgeübt.

Die letzten gewerbsmäßigen Goldwäscher gab es Anfang des 20. Jahrhunderts. Aber als Freizeitbeschäftigung erfreut es sich heute zunehmender Beliebtheit und hat mancherorts schon einen festen Platz im touristischen Angebot.

Vorschlag: Die Kinder suchen in Landkarten nach Orts- und Flurnamen, die auf eine Goldgewinnung hindeuten. Oft sind diese aber nur

in älteren Kartenwerken zu finden, da diese Tätigkeit an vielen Orten schon sehr lange zurückliegt.

An kiesig-sandigen Uferstellen ist es möglich, das „Goldwaschen“ auszuprobieren. Theoretisch reicht dazu eine große, flache Schüssel aus der Küche. Besser ist natürlich eine richtige Goldwaschschüssel, die man in Geschäften für Expeditionsausrüstung kaufen kann. Man wird zwar nur mit viel Glück Gold finden, aber es lohnt sich, auch die anderen schweren Sandanteile (z. B. den rot-durchsichtigen Edelstein Granat, den von Magneten angezogenen Magnetit – ein wichtiges Eisenerz - oder den goldglänzenden Pyrit, das sogenannte „Katzen-gold“) mit der Lupe oder unter dem Binokular zu betrachten. Die aussichtsreichsten Stellen um tatsächlich Gold zu finden, liegen im Sand grober Kiesbänke.

Einführung	59
Ziele, Material, Organisatorisches	60
Aktion 1: Buddeln, Sieben, Raspeln ...	61
Aktion 2: Einen Bach untersuchen	67
Donaugeschichte(n)	72

2.3. Leben unter Wasser

Was Lebewesen in Flüssen über ihren Fluss erzählen

Tiere und Pflanzen haben sich im Laufe ihrer Entwicklung an unterschiedliche Umweltbedingungen angepasst. Deshalb konnten sie viele Nahrungsquellen nutzen und alle Lebensräume besiedeln. Zu den physikalischen Umweltbedingungen gehören Fließgeschwindigkeit, Temperatur, Sauerstoffgehalt sowie die Lichtdurchlässigkeit des Wassers. Zu den biologischen Umweltbedingungen zählen Nahrungsquellen, Fressfeinde sowie Konkurrenz um Unterschlüpfen.

Die Umweltbedingungen für Organismen im Fluss verändern sich mit der Lauflänge des Flusses, mit dem Weg, den das Wasser von der Quelle zur Mündung zurücklegt. Dadurch kommt es zu einer Serie typischer Lebensgemeinschaften, mit denen sich Abschnitte im Flusssystem beschreiben lassen.

Ziele:

Die Kinder lernen ...

- ✓ dass in verschiedenen Flussabschnitten unterschiedliche Lebensbedingungen herrschen, wie sich diese auf das Nahrungsangebot auswirken und auf welche Art diese Nahrungsquellen von verschiedenen Tiergruppen genutzt werden.
- ✓ mögliche Tierarten anhand des Nahrungsangebotes einer konkreten Stelle im Verlauf eines Fließgewässers, zum Beispiel der Donau, zu bestimmen.
- ✓ die Lebensbedingungen in einem Bach vor Ort zu erforschen und die dort lebenden Tierarten zu bestimmen.

Material:

Aktion 1: für eine Gruppe mit 4-6 Kindern: 1 Set Tierkärtchen, 1 Set Nahrungskärtchen, Arbeitsblatt „Wie ernähren sich Tiere in einem Fluss?“, 1 großer Teller, Lineale. Für die Lehrperson: 1 Abbildung: Ernährungstypen im Flussverlauf (alle Abbildungen finden sich im Handbuch als Kopiervorlagen)

Aktion 2: 2 weiße Tücher, 1 Holzstange (2 m lang), Rollmaßband, mehrere Clipboards, Papier, Bleistifte, Armbanduhr mit Sekundenzeiger, Thermometer, mehrere Küchensiebe, mehrere flache Plastikschaalen, Marmeladegläser mit Deckel, Bestimmungsbücher für Wasserorganismen, Arbeitsblatt „Untersuchungen am Bach“

Organisatorisches:

Dauer: 2 Unterrichtseinheiten und 1 Halbtage

Ort: Klassenzimmer, an einem Fließgewässer

Aktion 1: Gruppenarbeit/Diskussion

Buddeln, Sieben, Raspeln ...



In einem Fluss gibt es viel zu fressen und Tiere haben für das Aufsammeln von Nahrung verschiedene Methoden entwickelt.

Auf die Einleitungsfrage: „In welcher Form esst ihr Obst und Gemüse?“, zählen die Kinder Zubereitungsarten auf: roh und gekocht, im Ganzen, in Stücken, geraspelt, püriert, als Saft etc. Die Tiergruppe, die es zu betrachten gilt, nämlich Flusstiere, die sich von Pflanzen oder winzigen Teilchen toter Pflanzen ernähren, nimmt ihre Nahrung ebenfalls in verschiedenen Formen zu sich.

Die Schüler werden in Gruppen zu je 4-6 Kindern aufgeteilt. Jede Gruppe erhält ein kopiertes Set mit Kärtchen von wirbellosen Tieren (aus der Vorlage mit Tierkärtchen in Kapitel 2.4. die wirbellosen Gewässertiere, ohne die Fleischfresser, herausuchen, kopieren und ausschneiden), sowie das Arbeitsblatt „Wie ernähren sich Tiere in einem Fluss?“ Anhand der Tierkärtchen werden die verschiedenen Ernährungsstrategien wirbelloser Gewässertiere vorgestellt.

Die Kinder suchen Informationen über die Ernährungsweise der Gewässertiere auf den Kärtchen. Die Ergebnisse zum Thema Nahrung und Ernährungsform halten sie in der oberen Tabelle des Arbeitsblatts „Wie ernähren sich Tiere in einem Fluss?“ fest. Anschließend bekommt jede Gruppe ein weiteres Set, diesmal mit Nahrungskärtchen (auf den Seiten 65 und 66 zum Kopieren).

Auf dem Blatt mit dem Diagramm „Ernährungstypen im Flussverlauf“ wird für einen in der Nähe der Schule gelegenen Bach oder Fluss, zum Beispiel für die Donau, der passende Gewässertyp oder Flussabschnitt ausgesucht. Innerhalb dieses Abschnitts wird im Diagramm ein senkrechter Strich gezogen. Der Strich durchquert die Flächen verschiedener Nahrungsquellen und Ernährungstypen, wobei die Länge des Strichs innerhalb einer Fläche dem Anteil am gesamten Nahrungsangebot dieses Flussabschnittes oder Gewässers entspricht.

Die Kinder suchen entsprechend der Flächen, die vom senkrechten Strich im Diagramm durchzogen werden, die Nahrungsquellen in ihrem Flussabschnitt oder Gewässer heraus. Mit einem Lineal messen die Kinder am senkrechten Strich die Höhe der jeweiligen Nahrungsquellen und Ernährungstypen.

Die Kinder wählen die passenden Nahrungskärtchen aus und legen je nach Höhe der Nahrungsquellen und Ernährungstypen für den häufigsten Typ 4 Nahrungskärtchen und für den seltensten Typ 1 Nahrungskärtchen auf den Teller. Kommt im gewählten Flussabschnitt oder Gewässer ein Ernährungstyp nicht vor, wird kein Kärtchen dazugelegt.

Die unterschiedlichen Lebensbedingungen durch den Vergleich der Nahrungsquellen der verschiedenen Abschnitte besprechen.

Zum Beispiel: Grenze Bach zu Fluss. Blätter von Uferpflanzen: 4 Kärtchen, Algenrasen: 3 Kärtchen, schwebende fein zerteilte Teilchen von Pflanzen und Tieren: 2 Kärtchen, abgelagerte fein zerteilte Teile von Pflanzen und Tieren: 1 Kärtchen.

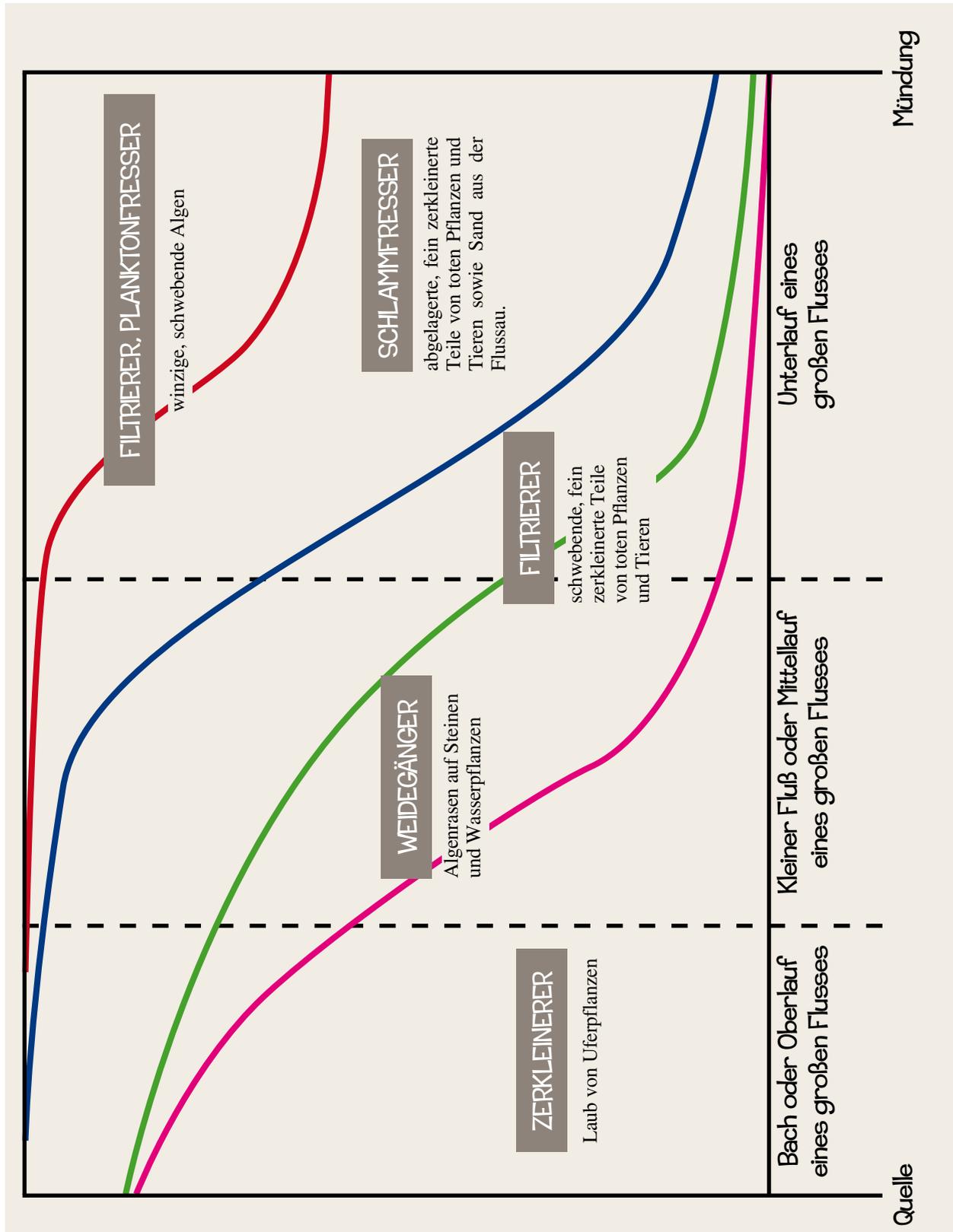
Die Kinder tragen die Ergebnisse in die untere Tabelle im Arbeitsblatt „Wie ernähren sich Tiere in einem Fluss“ ein und bekommen einen Überblick über die Häufigkeit der Nahrungsquellen und Ernährungstypen im gewählten Flussabschnitt oder Gewässer.

Den Grund für das Nahrungsangebot in diesem Flussabschnitt erläutern.

Tipp: Um das unterschiedliche Nahrungsangebot in einem anderen Flussabschnitt aufzuzeigen, kann eine zweite Linie durch das Diagramm gezogen werden. Die Auswertung durch die Kinder kann in der gleichen Weise wie oben durchgeführt werden.

Ernährungstypen im Flussverlauf

Die Abbildung zeigt die Ernährungsformen wirbelloser Pflanzenfresser an der Donau. Nahrungsquellen sind die festsitzenden und schwebenden Pflanzen sowie andere vom Fluss transportierte Teilchen. Die Flächen zwischen den Kurven zeigen ihr Auftreten in Ober-, Mittel- und Unterlauf. Tiere mit ähnlichen Methoden des Einsammelns von Nahrung leben von den gleichen Nahrungsquellen.



Wie ernähren sich Tiere an einem Fluss?

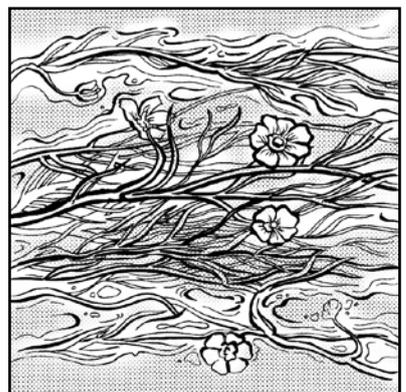
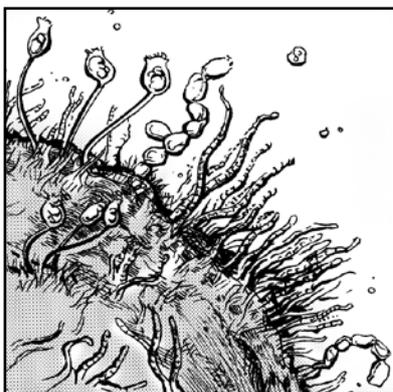
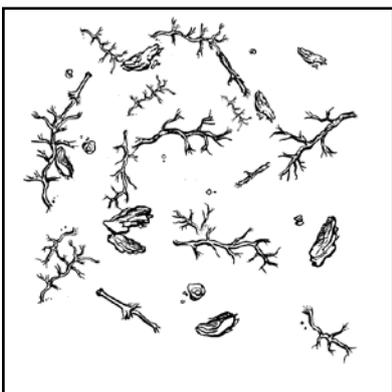
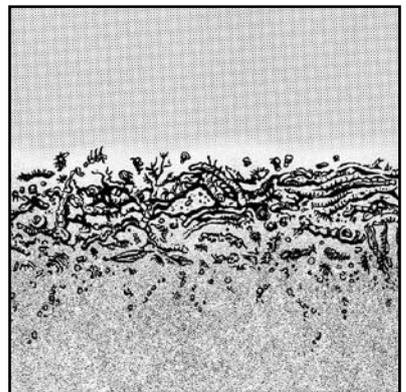
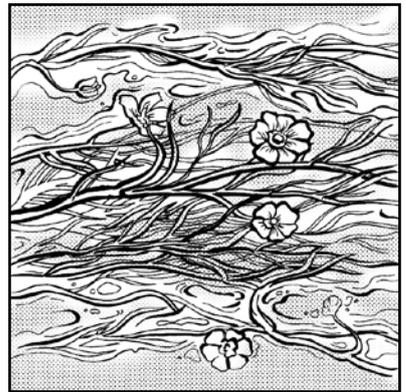
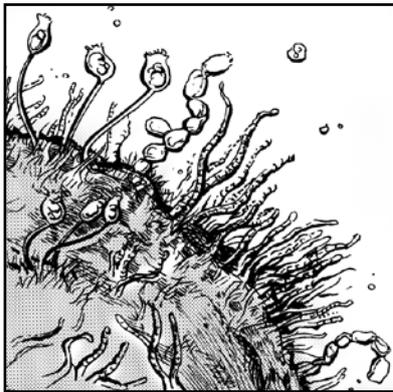
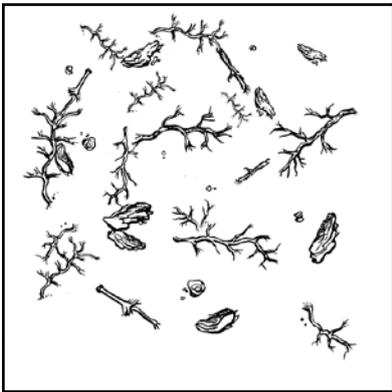
In einem Fluss gibt es für Wassertiere vielerlei zu fressen. Tiere haben verschiedene Methoden entwickelt, an die Nahrung heranzukommen.

⇒ Trage in die folgende Tabelle ein, was du über die Ernährung der Wassertiere auf den Kärtchen herausgefunden hast.

Tier	Nahrung	Ernährungstyp

⇒ Trage den Flussabschnitt oder das Gewässer, die Nahrungsquellen und die Anzahl der Kärtchen in die Tabelle ein.

Flussabschnitt oder Gewässer	Nahrungsquelle	Anzahl der Kärtchen



Nahrungskärtchen

Zu Boden gefallene, winzig kleine Teile von toten Tieren und Pflanzen. Bilden zusammen mit feinen Erdteilchen einen dunklen Schlamm.

Feine, schwebende, winzig kleine Algen. Sie brauchen geringe Strömung, damit sie sich entwickeln können.

Blätter von Ufergehölzen, die ins Wasser fallen, leicht zu zerkleinern.

Wasserpflanze, wächst in klarem Wasser und bietet kleinen Algen einen Platz zum Leben.

Rasen aus winzig kleinen Algen und Tierchen. Wächst an allen möglichen Stellen im klaren Wasser, wenn Sonnenlicht hinein scheint.

Winzige, im Wasser schwebende Teilchen aus toten Pflanzen. Sie sind mit Bakterien bewachsen.

Zu Boden gefallene, winzig kleine Teile von toten Tieren und Pflanzen. Bilden zusammen mit feinen Erdteilchen einen dunklen Schlamm.

Feine, schwebende, winzig kleine Algen. Sie brauchen geringe Strömung, damit sie sich entwickeln können.

Blätter von Ufergehölzen, die ins Wasser fallen, leicht zu zerkleinern.

Wasserpflanze, wächst in klarem Wasser und bietet kleinen Algen einen Platz zum Leben.

Rasen aus winzig kleinen Algen und Tierchen. Wächst an allen möglichen Stellen im klaren Wasser, wenn Sonnenlicht hinein scheint.

Winzige, im Wasser schwebende Teilchen aus toten Pflanzen. Sie sind mit Bakterien bewachsen.

Aktion 2: Aktion im Freien

Einen Bach untersuchen



Die Lehrpersonen suchen eine sichere Stelle an einem Bach mit naturnaher Umgebung, der abwechslungsreiche Ufer, wechselnde Strömungen und sauberes Wasser aufweist. Das Sammeln von interessanten Gegenständen hat den Sinn, die Neugierde zu wecken und ruhiges, konzentriertes Arbeiten möglich zu machen. Die Aktionen 2-5 sollen das Vorhandensein der verschiedenen Umweltfaktoren klar aufzeigen, die sich dann in Aktion 6, in der Zusammensetzung der Tierarten, widerspiegeln.

Teil 1: Das große Suchen

Die Kinder machen sich in Kleingruppen für zehn Minuten auf die Suche nach interessanten Gegenständen. Dabei bekommen sie eine Anleitung mit, die folgendermaßen aussieht:

- Suche:
- 5 verschiedene Steine
 - 5 verschiedene Spuren von Tieren, z. B.: Schneckengehäuse, Köcher der Köcherfliegenlarve etc.
 - 5 verschiedene Blätter von Ufer- oder Wasserpflanzen
 - Stücke von Treibholz
 - Spuren von Menschen z. B.: Zigarettenstummel etc.

Jede Gruppe präsentiert ihre Funde auf einem weißen Tuch, anschließend werden Mutmaßungen über die gefundenen Gegenstände gesammelt und gemeinsam aufgeklärt.

Teil 2: Steingrößen messen

An einem unbewachsenen Uferstück wird eine 2 m lange Holzstange ausgelegt. Zu dritt werden entlang der Stange liegende Steine vermessen: Ein Kind nimmt den Stein auf, das zweite misst ihn mit dem Rollmaßband, ein drittes trägt in einer Strichliste das Vorkommen in Größenklassen ein: z. B.:

10-5 cm, 5-4 cm, 4-3 cm, 3-2 cm, 2-1 cm, <1 cm

Aus dieser Strichliste lässt sich in einem einfachen Blockdiagramm die Größenverteilung der Steine des Bachbetts darstellen.

Teil 3: Uferstrukturen kartieren

Auf den jeweils gegenüberliegenden Ufern zeichnen je zwei Kinder auf der Länge von 10 Metern die Uferlinien mit Uferstrukturen wie steiles oder flaches Ufer, unterspülte Stellen, Steine, Wurzeln, Bäume etc. auf.

Teil 4: Fließgeschwindigkeit messen

Eine Strecke von abgemessener Länge (z. B. 2 m mit dem Rollmeter abmessen) wird zu Beginn und am Ende jeweils mit einem Holzstock markiert. Ein Holzstück wird nun möglichst in der Bachmitte zum Schwimmen gebracht und es wird die Zeitdauer des Passierens vom ersten zum zweiten Stock gemessen. Das Gleiche wird sowohl an der linken als auch rechten Bachseite wiederholt.

Teil 5: Wassertemperatur messen

Die Kinder wählen einen Platz aus, an dem sie die Wassertemperatur messen wollen. An dieser Stelle halten drei Kinder die Hand ins Wasser und schätzen die Wassertemperatur. Anschließend notieren lassen.

Ein Badewannenthermometer wird mit einer Schnur an einem kleinen Stein befestigt und 10 Minuten an einer Stelle mit wenig Strömung liegen gelassen. Gemessene Temperatur notieren.

Teil 6: Lebewesen im Bach keschern

Dazu gibt es mehrere Möglichkeiten:

- a) Steine im Bachbett umdrehen, Tiere mit einem Schwamm vorsichtig herunterspülen und von der Strömung ins Küchensieb treiben lassen (Bergbach).
- b) Wasserpflanzen mit den Fingern durchkämmen und Tiere vorsichtig in den Kescher oder das Sieb treiben lassen.
- c) Sandiges bis kiesiges Bodenmaterial mit einem Kübel entnehmen. Dann jeweils eine Hand voll Sand unter fließendes Wasser halten, so dass die Tiere von der Strömung in das bereitgehaltene Küchensieb gespült werden.
- d) Tiere nach Tiergruppe geordnet in mit Wasser gefüllte Plastikgefäße geben und mit einem Bestimmungsbuch grob bestimmen.

Ergebnisse der Bestimmungen im Arbeitsblatt festhalten. Die Tiere nur so lange wie nötig in den Gefäßen lassen und sie nach der Bestimmung sicher wieder in den Bach zurücksetzen.

Als Abschluss werden die Ergebnisse im Protokollblatt „Untersuchungen am Bach“ festgehalten. Die Wirkung der einzelnen Faktoren wird dann im Schulunterricht nachbesprochen werden, ebenso die Anpassungen einzelner Tiergruppen und deren Ernährungsformen.

Weitere Infos finden Sie unter „Vertiefende Informationen für LehrerInnen“:

Umweltbedingungen

Wasserbewegungen und Anpassungen der Organismen

„Untersuchungen am Bach“

Eine wichtige Aufgabe bei jedem Forschungsprojekt ist es genau mitzuschreiben, was alles beobachtet wurde.

Protokoll Protokoll

Datum:

Uhrzeit:

Name des Baches:

Ortsangabe:

Die Untersuchungsstelle liegt ca. _____ m oberhalb/unterhalb von _____

Uferbegleitung: Laubwald Mischwald Nadelwald Wiese Acker

Ufer: natürlich künstlich Steinpackung Beton

sonstiges

Beschaffenheit des Bachbettes: steinig sandig

Bachbreite: _____ m

Wassertiefe: _____ m

Wassertemperatur: _____ °C

Strömungsgeschwindigkeit: _____ m/s _____ km/h

Tierarten:



**Weitere Infos finden Sie unter „Vertiefende Informationen für LehrerInnen“:
Zonierung von Flüssen nach Leitorganismen**

Die unterschiedlichen Flussabschnitte

Oberlauf

Hier ist unser Fluss noch so schmal, dass die Kronen der Uferbäume über ihm ein dichtes Blätterdach bilden. Die Hauptquelle pflanzlicher Nahrung besteht aus dem Falllaub der Uferbäume. Wenn der Fluss größer wird und Licht in sein Bett fällt, bildet sich ein Aufwuchs aus Kieselalgen und Grünalgen auf Steinen und Totholz, der von den Weidegängern abgefressen wird.

Die vorherrschenden Ernährungstypen sind Zerkleinerer, welche die Laubmasse aufarbeiten, und verschiedene Weidegänger, welche die Aufwuchsalgen abweiden. Der größte Teil des Laubs wird durch Strömung, Bakterien- und Pilzbefall zerkleinert und flussabwärts transportiert.

Mittellauf

Unser Fluss wird breiter. Die Flusssohle bekommt jetzt genug Licht. In sauberem Wasser können viele Wasserpflanzen wachsen. Steine und Wasserpflanzen werden von einzelligen Kiesel- und Grünalgen überzogen. Diese sind die Nahrungsgrundlage der Weidegänger, welche im Mittellauf den vorherrschenden Ernährungstyp darstellen. Die Wasserpflanzen selbst werden nur von wenigen Tieren gefressen. Der Laubeintrag durch Uferbäume, die Nahrung für Zerkleinerer, ist geringer geworden.

Auf der bisherigen Fließstrecke hat sich inzwischen einiges an totem organischen Material angesammelt. Von diesen feinen Partikeln, sie werden Detritus genannt, leben die erstmals auftretenden Filtrierer.

Unterlauf

Das Gefälle und damit die Fließgeschwindigkeit un-

seres Flusses wird geringer, die mitgeführten Sedimente immer feiner, das Wasser trüber. Die gröberen Teile der mitgeführten organischen Partikel sinken in Buchten und Altarmen zu Boden. Sie bilden mit mineralischen Sedimenten vermischt den Bodenschlamm, die Nahrungsgrundlage der Schlammfresser. Die feineren, in Schwebelag verbleibenden Partikel werden von den Filtrierern gefressen. Da sich die organischen Partikel mit zunehmender Länge des Flusses immer mehr ansammeln, stellen sie die wichtigste Nahrungsquelle des Unterlaufs dar.

Die Entwicklung von Wasserpflanzen und Algenrasen geht durch den Lichtmangel im trüben Wasser zurück.

Die geringe Fließgeschwindigkeit schafft allerdings günstige Bedingungen für die Entwicklung von schwebenden winzigen Algen, dem pflanzlichen Plankton. Sie werden von den ebenfalls schwebenden Planktonfressern (tierisches Plankton) und den Filtrierern gefressen.

Delta

Vor seinem Eintritt ins Meer hat der Fluss das geringste Gefälle des gesamten Laufs erreicht. Der Großteil der angesammelten organischen Partikel ist zu Boden gesunken oder von Bakterien zu Nährstoffen zersetzt worden, die das Wachstum großer Mengen pflanzlichen Planktons begünstigen.

Die vorherrschenden Ernährungstypen sind Schlammfresser und Planktonfresser. Sie bilden die Nahrungsgrundlage für den enormen Fischreichtum im Donaudelta. Auch die unzähligen Vogelarten des Deltas leben von diesem reichen Futterangebot.

Hintergrundinformation

Weitere Infos finden Sie unter „Vertiefende Informationen für LehrerInnen“:

Leitarten für einzelne Donauabschnitte

Ernährungstypen von wirbellosen Kleintieren im Wasser

Zerkleinerer:

Kleine Krebstiere, die sich vom Falllaub der Uferbäume ernähren. Um Teile der Blätter fressen zu können, zerteilen sie größere in kleine. Ihr Fraßabfall wird von Bakterien weiter zersetzt. Sie spielen auch als Nahrungsquelle für Fische eine wichtige Rolle.

Beispiele:

Bachflohkrebse, Wasserassel

Weidegänger:

Sonnenlicht, das auf Steine, Holzstücke und Wasserpflanzen trifft, ermöglicht es winzig kleinen Algen (Kiesel- und Grünalgen) diese Oberflächen zu überwachsen. Wasserpflanzen bieten dafür eine große Oberfläche, da sie meist fein zerteilte Blätter besitzen. Weidegänger haben spezialisierte Mundwerkzeuge, wie die Raspelzungen der Schnecken.

Beispiele:

Steinfliegenlarve, Eintagsfliegenlarve, Köcherfliegenlarve, Mützenschnecke, Spitzschlammschnecke

Filtrierer:

Fein zersetzte Teilchen von toten Pflanzen (Detritus) werden in großen Mengen von der Flussströmung in Schwebe gehalten. Sie sind oft von Bakterien überwachsen, welche für viele Filtrierer die eigentliche Nahrung darstellen. Sie stammen von Blättern von Uferbäumen im Oberlauf und aus den flussbegleitenden Auen, aus denen bei Hochwasser eine Menge pflanzliches Material ausgeschwemmt wird. Eine zweite Nahrungsquelle für Filtrierer im Unterlauf sind schwebende einzellige Algen (pflanzliches Plankton).

Beispiele:

Malermuschel, Moostierchen, Süßwasserschwamm, Rädertierchen, Kriebelmückenlarve, Stehmückenlarve

Planktonfresser (tierisches Plankton):

Ähnlich wie in einem stehenden Gewässer entwickeln sich in der langsamen Strömung des Unterlaufs kleine schwebende einzellige Algen.

Sie sind die Nahrungsgrundlage für das ebenfalls schwebende tierische Plankton, meist kleine Krebstiere sowie Nahrung für einige spezialisierte Fischarten wie die Zope und Jungfische des Donauerings.

Beispiele:

Wasserfloh, Hüpferling, Rädertierchen

Schlammfresser:

Graben Röhren in den Schlamm, in denen sie durch Bewegung den Schlamm aufwirbeln. Schlamm enthält neben abgesunkenen Erdpartikeln auch fein zersetzte Teilchen von toten Pflanzen (Detritus), der von diesen Tieren gefressen wird. Sie treten oft in großer Zahl auf und kommen auch mit stark verschmutztem Wasser zurecht.

Beispiele:

Zuckmückenlarve, Schlammröhrenwurm, einige Eintagsfliegenlarven

Fleischfresser:

Nutzen das reiche Nahrungsangebot an anderen wirbellosen Tieren. Sind in allen Flussabschnitten gleichmäßig vertreten.

Beispiele:

Strudelwürmer, Egel, Steinfliegenlarve, Kolbenwasserkäferlarve, Libellenlarve, Rückenschwimmer

Hintergrundinformation

Donaugeschichte(n):

Donau: Grenze oder Verbindung?

Brücken, Fähren und Furten – die Verbindung der beiden Donauufer

Die Donau stellte zu allen Zeiten ein Hindernis für Wanderbewegungen der Völker dar, allerdings nie ein unüberwindbares. Schon immer wurden schmale Stellen des Oberlaufes sowie Bereiche im Ober- und Mittellauf, an denen der Fluss zwar breit, dafür aber seicht und wenig reißend war – sogenannte Furten – zum Überqueren und Durchfahren genutzt.

Auch Fähren und sogar Schiffsbrücken gab es schon vor langer Zeit.

Um großen Menschenmengen die Querung der Donau innerhalb kurzer Zeit zu ermöglichen und auch schwierige Flusspassagen, weil tief und strömungsreich, zu überwinden, gab es aber schon früh Brückenbauten an der Donau.

Heute queren an die hundert Brücken und feste Übergänge die Donau von der Quelle bis zur Mündung. Allein in Wien gibt es zur Zeit 17 Donauübergänge, in Budapest neun. Hat man die Brücke am Eisernen Tor, bei Drobeta-Turnu Severin, überquert, dann gibt es, von Fährverbindungen abgesehen, keinen weiteren Übergang für Hunderte von Kilometern.

Zwischen Rumänien und Bulgarien gibt es auf 500 km Länge nur eine Brücke zwischen den beiden Städten Giurgiu und Ruse. Sie wurde in den 1950er Jahren erbaut und heißt Freundschaftsbrücke. Im Unterlauf der Donau tritt heute die Grenzziehung durch den Fluss besonders deutlich hervor.

Historische Brückenbauten:

Römerbrücken:

Kaiser Traian war der Bauherr der ersten festen Brücke über die Donau. Sie querte bei Drobeta-Turnu Severin am Eisernen Tor die Donau. Bereits im Jahre 105 marschierte er über die hölzerne Bogenkonstruktion auf zwanzig steinernen Säulen über die Donau. Diese Brücke war 1.070 m lang. Sie wurde bereits im Jahr 271/272 von den Römern selbst wieder abge-

brochen, als sie sich aus der römischen Provinz Dacien zurückziehen mussten. So wollte man den Feinden ein schnelles Vordringen erschweren.

Die zweite feste, steinerne Brücke ließ Kaiser Konstantin im Jahre 328/29, etwa 20 km westlich der Oltmündung erbauen. Sie war 1.150 m lang und wurde auf mehreren kaiserlichen Münzen abgebildet. Wahrscheinlich wurde auch sie schon vor 376 von den Römern selbst wieder zerstört, um feindlichen Völkern das Überschreiten der Donau zu erschweren.

Immer wieder wurden im Verlauf der Geschichte, besonders für militärische Offensiven, auch temporäre Schiffsbrücken (viele miteinander vertäute Schiffe mit Holzplanken darüber) errichtet. So konnten ganze Heerscharen den Strom innerhalb kurzer Zeit überschreiten.



Foto: Milena Dimitrova

Steinbrücke in Bulgarien: Brücke über den Osam bei Obnova.

Mittelalterliche Brücken:

1135 bis 1146 wurde die älteste, heute noch bestehende und voll funktionsfähige Brücke

➤➤➤



Foto: SEPIAZ/ZNNOBER Films

Brücke in Regensburg: Die älteste heute noch funktionsfähige Brücke über die Donau.

der Donau, die Regensburger Reichsbrücke, errichtet. Auftraggeber war Herzog Heinrich, der Stolze, bezahlt wurde sie allerdings von den reichen Regensburger Kaufleuten, die ihr Geld dem Fernhandel verdankten. Sie ist 350 m lang.

Im Mittelalter wurden zahlreiche Holzbrücken gebaut und an allen geeigneten Stelle ermöglichten Fährten das Queren des Flusses.

Um die Mitte des 19. Jahrhunderts gab es zwischen Passau und der Mündung ins Schwarze Meer zwar einige provisorische Holz- und Schiffsbrücken (die nach Eisstößen und Überschwemmungen immer wieder erneuert werden mussten), aber keinen einzigen festen Brückenübergang. Die Kettenbrücke (Széchenyi Lánchíd) in Budapest, die zwischen 1839 und 1849 erbaut wurde, war die erste feste Donaubrücke

der österreichisch-ungarischen Monarchie und verband die zwei Städte Buda und Pest, die Voraussetzung zur Entstehung von Budapest. Ende des zweiten Weltkrieges wurde sie gesprengt. 1949, genau 100 Jahre nach ihrer Entstehung, konnte sie wiedereröffnet werden.

Bis knapp vor 1900 gab es im unteren Drittel der Donau keine einzige Brücke. Eine Flussüberquerung war nur mit Hilfe von Fährten möglich. Im Winter war es oft auch einige Wochen lang möglich, zu Fuß über die zugefrorene Donau zu gelangen.

Das änderte sich erst durch ein weiteres herausragendes Brückenbauprojekt, die Eisenbahnbrücke bei Cernavodă in Rumänien, die 1895 eröffnet wurde. Sie überspannt zwei Flussarme und Sumpfland und weist eine Länge von 15 Kilometern auf.



Foto: Bogdan Gălăușca

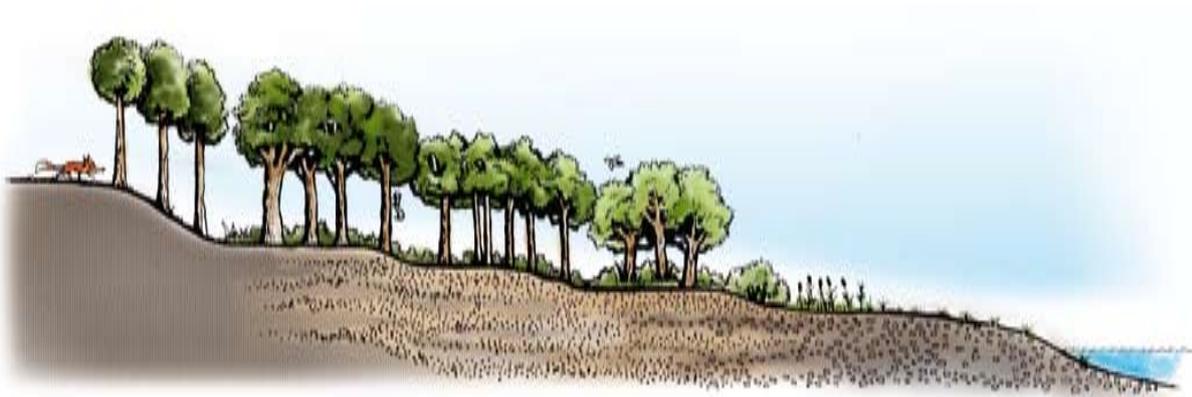
Die Doppelbrücke von Cernavodă: Für Eisenbahn- und Autoverkehr.

Einführung	75
Ziele, Material, Organisatorisches	76
Aktion 1: Wieviele Hausnummern hat ein Fluss?	77
Donaugeschichte(n)	100

2.4. Lebensräume der Flussaunen

Vielerlei Wasserwelten

Ein Fluss ist mehr als Wasser in einem Flussbett. Die Landschaft links und rechts der Ufer, geprägt von Überschwemmungen, wird Flussau genannt. Ihre äußere Grenze wird von jenen Flächen gebildet, die bei starken Hochwässern gerade noch überflutet werden. Die Breite der Au reicht von unter 100 Metern bei kleinen Mittelgebirgsflüssen bis zu 20 Kilometer Breite an der unteren Donau in Rumänien.



Vegetationsabfolge: Die Häufigkeit der Überflutungen prägt das Pflanzenkleid der Flussau (Spitzenhochwässer treten normalerweise alle 10-30 Jahre auf). Je weiter ein Teil der Au vom Fluss entfernt ist, desto feiner sind die abgelagerten Sedimente.

Der Lauf eines Flusses im Naturzustand wird von jedem größeren Hochwasser etwas verändert. Uferteile werden weggespült und als Inseln und Flachufer an anderer Stelle neu angelandet. Bei großen Hochwässern kann der Fluss neue Rinnen graben. Ganze Flussschlingen werden abgeschnürt und verwandeln sich in Altarme mit stehendem Wasser. Die regelmäßige Veränderung von Ufern und Wasserkörpern, sowie die jährlich wiederkehrenden Überflutungen schaffen eine große Vielfalt an Lebensräumen.

Ziele:

Die Kinder lernen ...

- ✓ wichtige Lebensräume entlang der Donau und die für sie typischen Tier- und Pflanzenarten kennen.
- ✓ Tiere und Pflanzen einem Lebensraum zuzuordnen und anschließend die Lage des Lebensraumes im Verlauf der Donau zu bestimmen.

Material:

Aktion 1: Kopien und eventuell Overhead-Folien mit Bildern von typischen Lebensräumen, Tier- und Pflanzenarten zum Kopieren und Ausschneiden, Donau-Poster, Klebeband, Arbeitsblatt „Lebensräume der Flusssauen“

Organisatorisches:

Dauer: 2 Unterrichtseinheiten

Ort: Klassenzimmer

Aktion 1: Gruppenarbeit/Diskussion

Wie viele „Hausnummern“ hat ein Fluss?



Die Lebensräume entlang eines großen Flusses weisen unterschiedliche Lebensbedingungen für Tier- und Pflanzenarten auf.

Die 30 Tier- und Pflanzenkarten aus der Kopiervorlage doppelseitig kopieren (je nach Klassengröße manche Kärtchen zweimal kopieren) und ausschneiden.

Tierkarten mit der Abbildung nach unten auf einem Tisch auslegen; die Kinder ziehen jeweils eine Karte.

An der Tafel folgende Tabelle aufzeichnen und die passenden Lebensraumbilder kopieren und dazuhängen. Die Kinder sollen nun ihre gezogenen Tier- und Pflanzenarten einem Lebensraum zuordnen. Die Namen der Tiere und Pflanzen werden anschließend in die Tabelle eingetragen. Auf der Rückseite stehen auch Hinweise zu den Eigenschaften der Tiere und Pflanzen. Diese werden anschließend in Stichworten auf der Tabelle vermerkt.

Die Kinder bekommen damit einen Überblick über die verschiedenen Tier- und Pflanzenarten in unterschiedlichen Lebensräumen.

Lebensraum	Flussarm mit Kiesbank	Auwald mit Altarm I und II	Schilfröhricht	Teich mit Schwimmblattpflanzen
Tier- und Pflanzenarten				
Eigenschaften				

Optionale Aktion: Alle Kinder, die Karten aus dem gleichen Lebensraum gezogen haben, gehen in eine Gruppe zusammen. Jede Gruppe erhält ihr Lebensraumbild in der 2. Fassung Lebensraumbilder (mit Lücken und mit einem maßstabsgetreuen Donaflußabschnitt) auf Overhead-Folie kopiert und kann nun ihr Tier mit Hilfe des Textes auf der Rückseite der Kärtchen und den Nummern auf den einzusetzenden Bildchen (Kopiervorlage „Kärtchen für Lückenbilder“) an die richtige Stelle kleben.

Die Kinder tragen Namen und Eigenschaften der Tiere und Pflanzen in die Tabelle an der Tafel ein.

In der Gruppe legen die Kinder die Overhead-Folie entsprechend dem Verlauf der Donau auf das Donau-Poster. Die Gruppe soll anschließend den Namen des Flussabschnittes (siehe Kap. 2.1.), dem der Lebensraum zugeordnet wird, in die Tabelle eintragen. Mit den Informationen aus der Tabelle bearbeitet jedes Kind zur Wiederholung die Aufgaben des Arbeitsblattes.

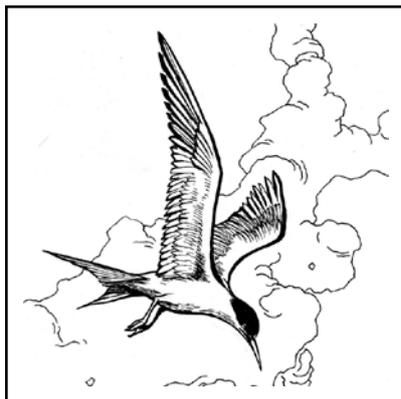
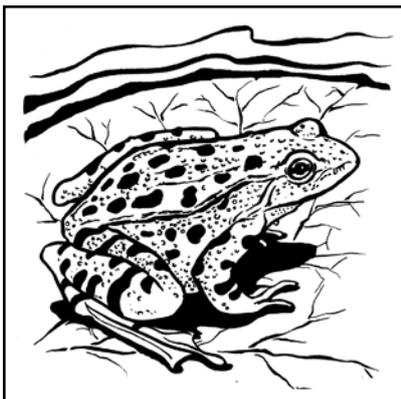
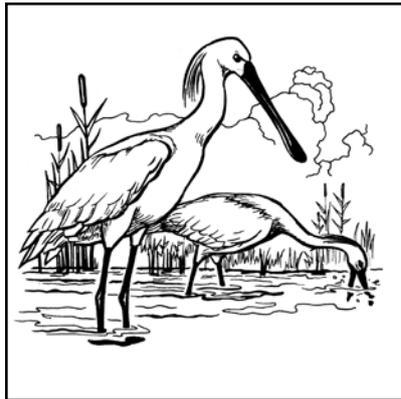
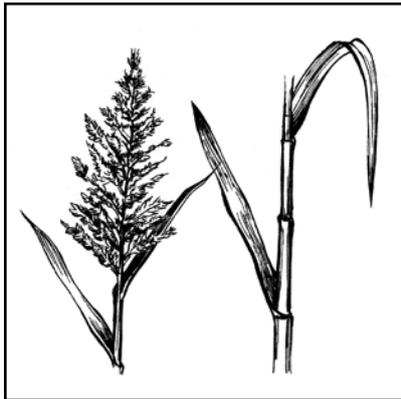
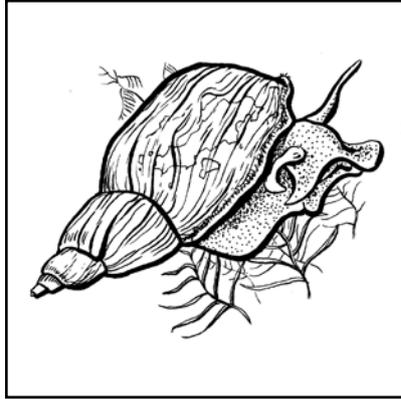
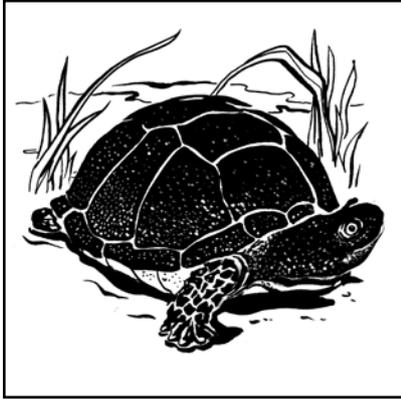
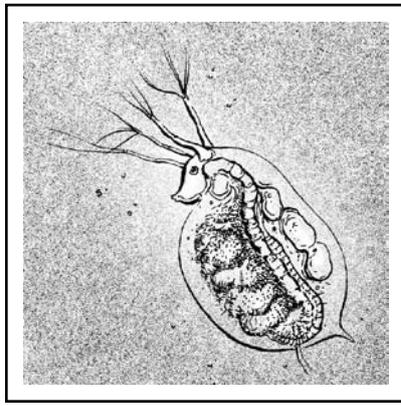
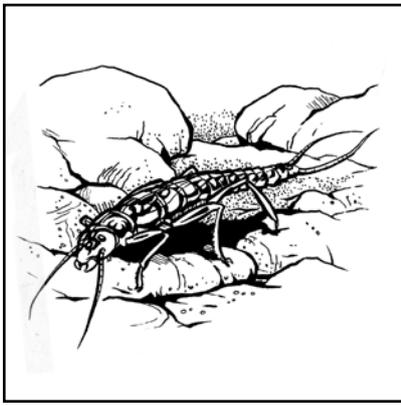
Die Kinder übertragen Informationen aus der Tabelle in das Arbeitsblatt und verfertigen das Portrait ihres Tieres. Dies kann eine Zeichnung ihres Tieres sein (Abbildungen aus Bestimmungsbüchern sind eine Hilfe) oder eine Beschreibung nach den Informationen der Tierliste. Eine Beschreibung aller auf den Lebensraumbildern vorkommenden Tiere befindet sich im Artikel „Leitarten der Lebensräume“ auf CD-ROM.

Weitere Infos finden Sie unter „Vertiefende Informationen für LehrerInnen“:

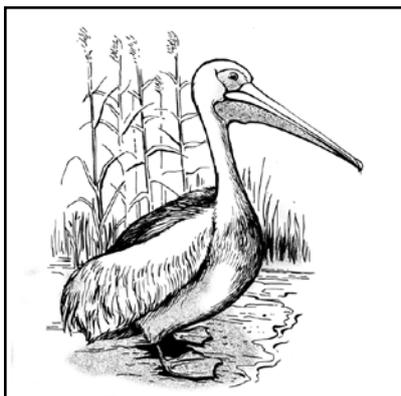
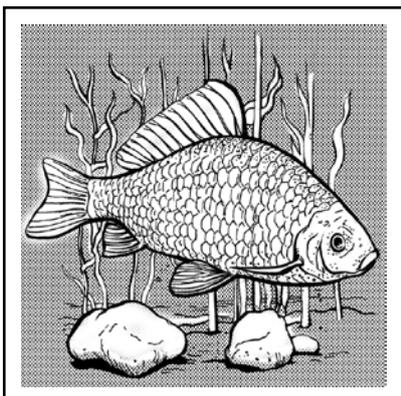
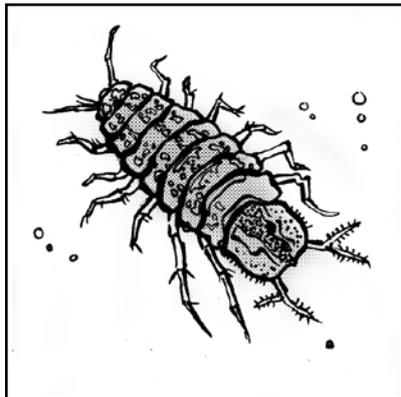
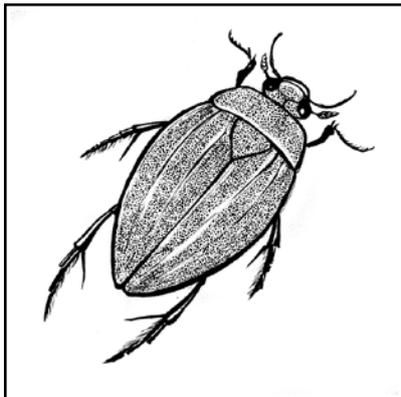
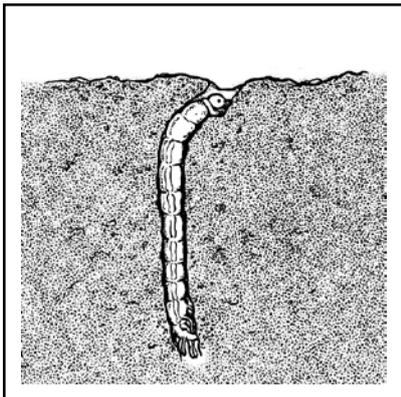
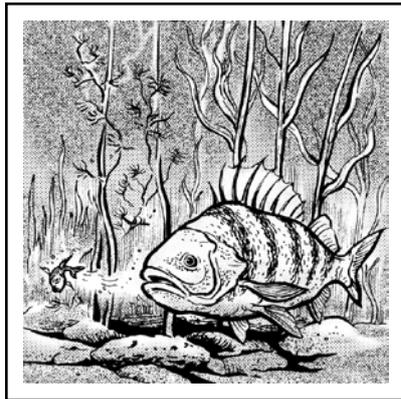
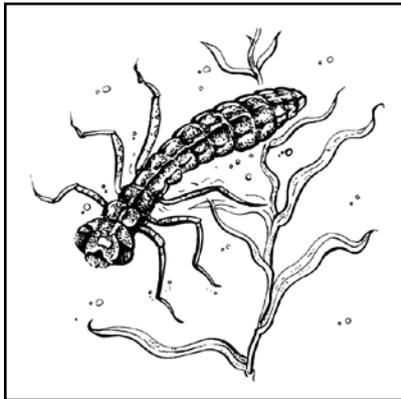
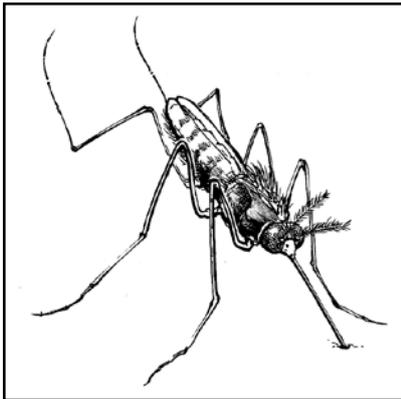
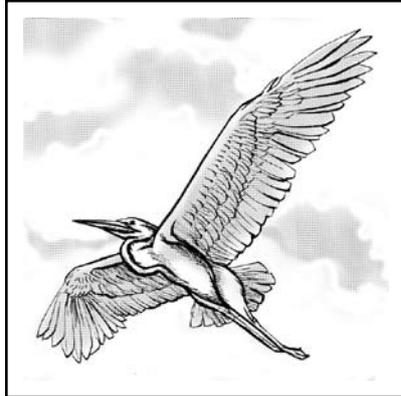
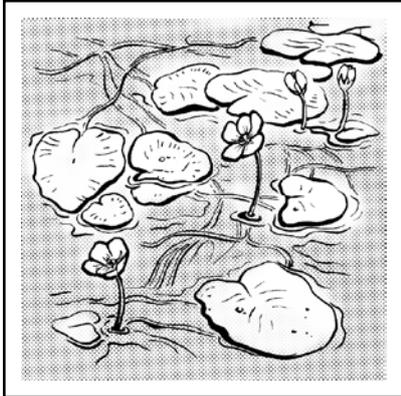
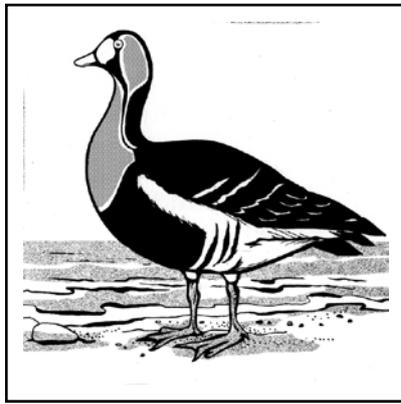
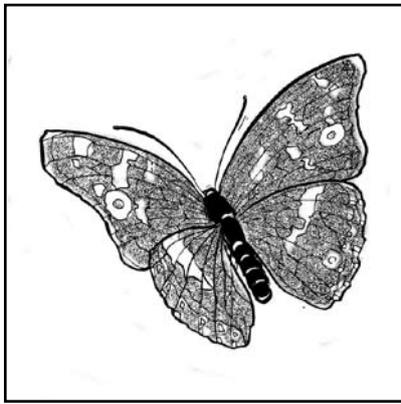
Leitarten der Lebensräume

Übersicht über die Lauftypen von Flüssen am Beispiel der Donau

Abschnitt	Oberlauf	Mittellauf	Unterauf	Delta
durchschnittliches Gefälle (Höhenunterschied in Meter auf 1 km Länge)	> 1 m auf 1.000 m	56 cm auf 1.000 m	6 cm auf 1.000 m	< 1 cm auf 1.000 m
Material des Flussbetts	Blöcke, Steine, Kies ø: > 13 mm	Kies, Sand ø: 0,2 mm - 20 mm	Sand ø: 0,2 mm - 0,85 mm	Sand, Schlamm ø: 0,02 mm - 0,85 mm
Lauftyp	meist gestreckt	verzweigt, gewunden-verzweigt	gewunden, Mäanderbögen	in Arme aufgespalten
Breite	bis 3 m	Flussau bis 3 km	Flussau bis 20 km	Delta 70 km
Geologische Prozesse	Tiefenerosion	Tiefenerosion und Sedimentation, etwas Seitenerosion	Sedimentation, Seitenerosion	Sedimentation
Strecke	Quellflüsse Breg und Brigach, Donau bis Sigmaringen in Deutschland	Sigmaringen bis Mündung der Rába in Ungarn	Mündung der Rába bis Beginn des Donaudeltas	Donaudeelta



<p>Im Frühjahr schwebe ich im Wasser von Teichen und großen Flüssen. Als Planktonfresser hole ich mir Algen aus dem Wasser. (Wasserfloh)</p> <p>2</p>	<p>In meinem Lebensraum gibt es viele Bäume und Büsche, auf denen ich herumklettere. Ich jage Insekten. (Laubfrosch)</p> <p>5</p>	<p>Ich habe sechs Beine und wohne in rasch strömenden Flüssen. Als Weidgänger nage ich Algen und Bakterien von Steinen. (Steinfliegenlarve)</p> <p>1</p>
<p>Ich fresse als Weidgänger am liebsten die Algen, die auf Blättern der Schwimmblatt- und Wasserpflanzen wachsen. (Spitzschlamm- schnecke)</p> <p>3</p>	<p>Als Fleischfresser schwimme ich auf der Suche nach Tieren an vielen Schilfhalm- en vorbei. (Rückenschwimmer)</p> <p>1</p>	<p>In meinem Lebensraum gibt es viele Bäume, deswegen finde ich leicht einen umgestürzten Baum zum Sonnenbaden. (Sumpfschildkröte)</p> <p>6</p>
<p>Ich brüte im Schilf, aber zum Fressen seihe ich am liebsten den Schlamm von offenen Wasserflächen durch. (Löffler)</p> <p>7</p>	<p>Ich bin eine Pflanze, die sehr schnell und kräftig wächst. Meine Stängel werden bis zu 3 Meter hoch. (Schilfrohr)</p> <p>10</p>	<p>Ich lebe an einem Schotterfluss und baue einen Köcher aus Holzstückchen. Als Weidgänger fresse ich Algen und Bakterien. (Köcherfliegenlarve)</p> <p>3</p>
<p>Zum Brüten habe ich am liebsten einen Platz, von dem aus ich alles überblicken kann, z. B. eine unbewachsene Schotterinsel. (Flusseeschwalbe)</p> <p>7</p>	<p>Nach dem Fische- fangen brauche ich immer einen Baum, auf dem ich meine Flügel trocknen kann. (Kormoran)</p> <p>7</p>	<p>Am liebsten paddle ich durch meinen Teich um Insekten zu fressen. (Seefrosch)</p> <p>7</p>
<p>Ich lebe in einem Teich mit ruhigem Wasser und gehe nachts auf Nahrungssuche. (Wels)</p> <p>5</p>	<p>Wenn es genügend Bäume in meiner Umgebung gibt, kann ich meinen versteckten Horst bauen und an ruhigen Flussarmen fischen. (Schwarzstorch)</p> <p>16</p>	<p>Ich bin ein Filtrierer im schlammigen Boden, meine Nahrung sind winzige im Wasser schwebende Teilchen von toten Tieren und Pflanzen sowie Algen. (Malermuschel)</p> <p>2</p>



Ich bin ein auffällig gefärbter Vogel und verbringe den Winter auf Teichen und offenen Wasserflächen.
(Rothalsgans)

10

Meine Raupen fressen Blätter von Weiden-Bäumen, während ich öfter zum Wasser komme, um zu trinken.
(Donau-Schillerfalter)

13

Zum Wachsen unter Wasser brauche ich genügend Nährstoffe, die mir das träge strömende Wasser herbei trägt.
(Tausendblatt)

9

Ich brüte am liebsten gemeinsam mit anderen Artgenossen auf Bäumen nahe am Fluss. Wir machen dabei meist einen ziemlichen Lärm.
(Graureiher)

17

Ich bin ein großer Baum im Auwald. Viele Vögel brüten auf meinen Ästen, meine Blätter glänzen silbrig im Wind.
(Silberweide)

10

Ich wachse gerne in flachen Teichen, die in der Sonne liegen und in denen das Wasser rasch warm wird.
(Seekanne)

12

Ich jage meine Beute gemeinsam mit meinen Artgenossen im ruhig dahinströmendem Wasser zwischen Wasserpflanzen.
(Flussbarsch)

14

Als erwachsenes Tier fliege ich wie ein Hubschrauber herum, aber in meiner Jugend bin ich ein Fleischfresser in einem ruhigen Augewässer.
(Libellenlarve)

12

Unsere Eltern legen ihre Eier an feuchten Stellen im Auwald ab. Wir sind Filtrierer und leben von schwebenden Teilchen toter Tiere und Pflanzen.
(Stechmücke)

11

Ich lebe an rasch strömenden Flüssen, bin ein Zerkleinerer und fresse Blätter, die ins Wasser fallen.
(Bachflohkrebs)

2

Meine Larve ist ein Fleischfresser, der Schnecken auf Wasserpflanzen frisst.
(Kolbenwasserkäfer)

2

Ich verstecke mich im schlammigen Boden des Teiches. Als Schlammfresser grabe ich nach Teilchen von toten Tieren und Pflanzen.
(Zuckmückenlarve)

1

Wenn ich Junge haben will, brauche ich zum Abläichen flach überströmte Kiesbänke.
(Äsche)

4

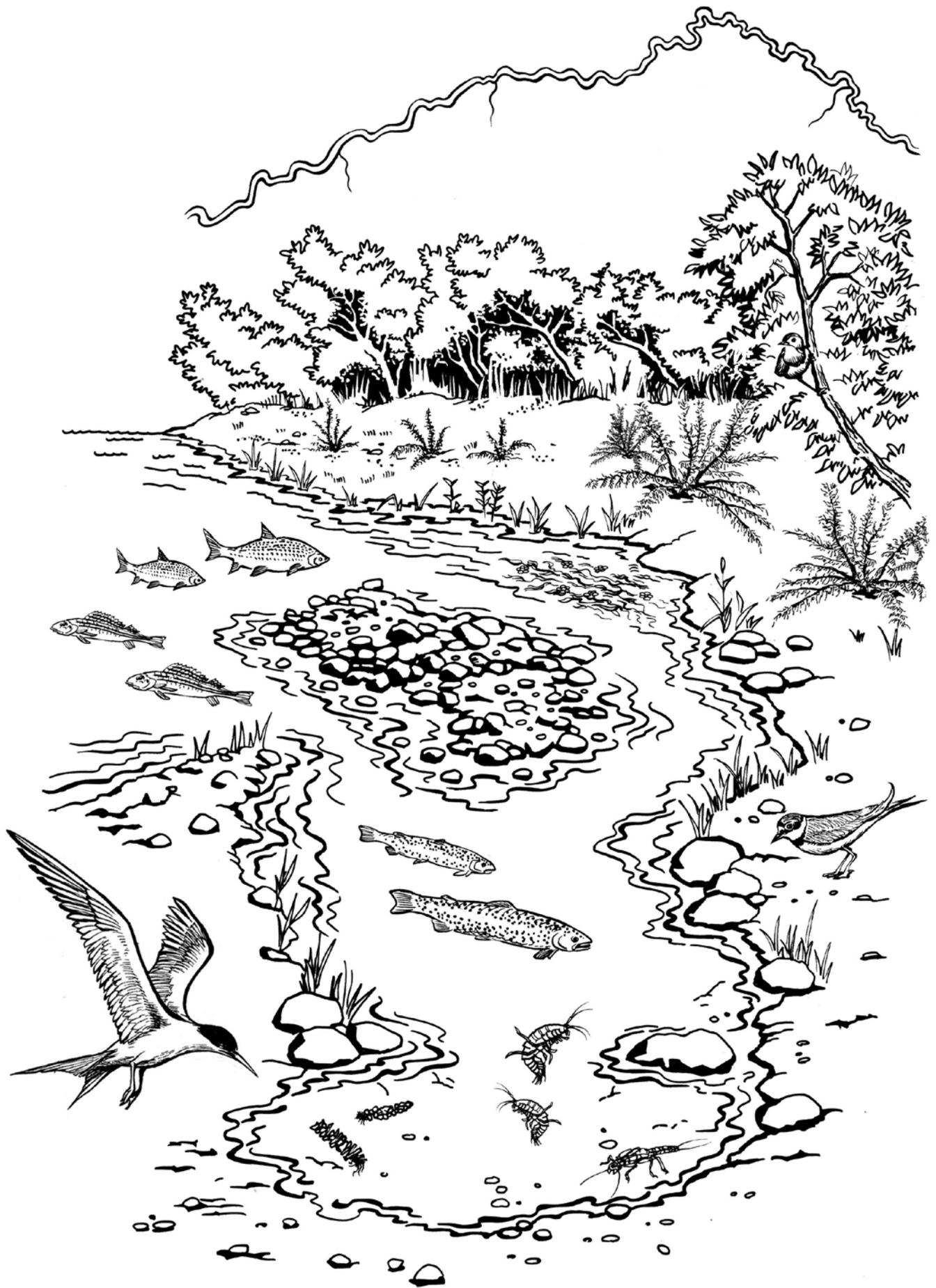
Die vielen Fische, die ich für meine Jungen brauche, fange ich mit meinem großen Schnabel im Teich.
(Pelikan)

11

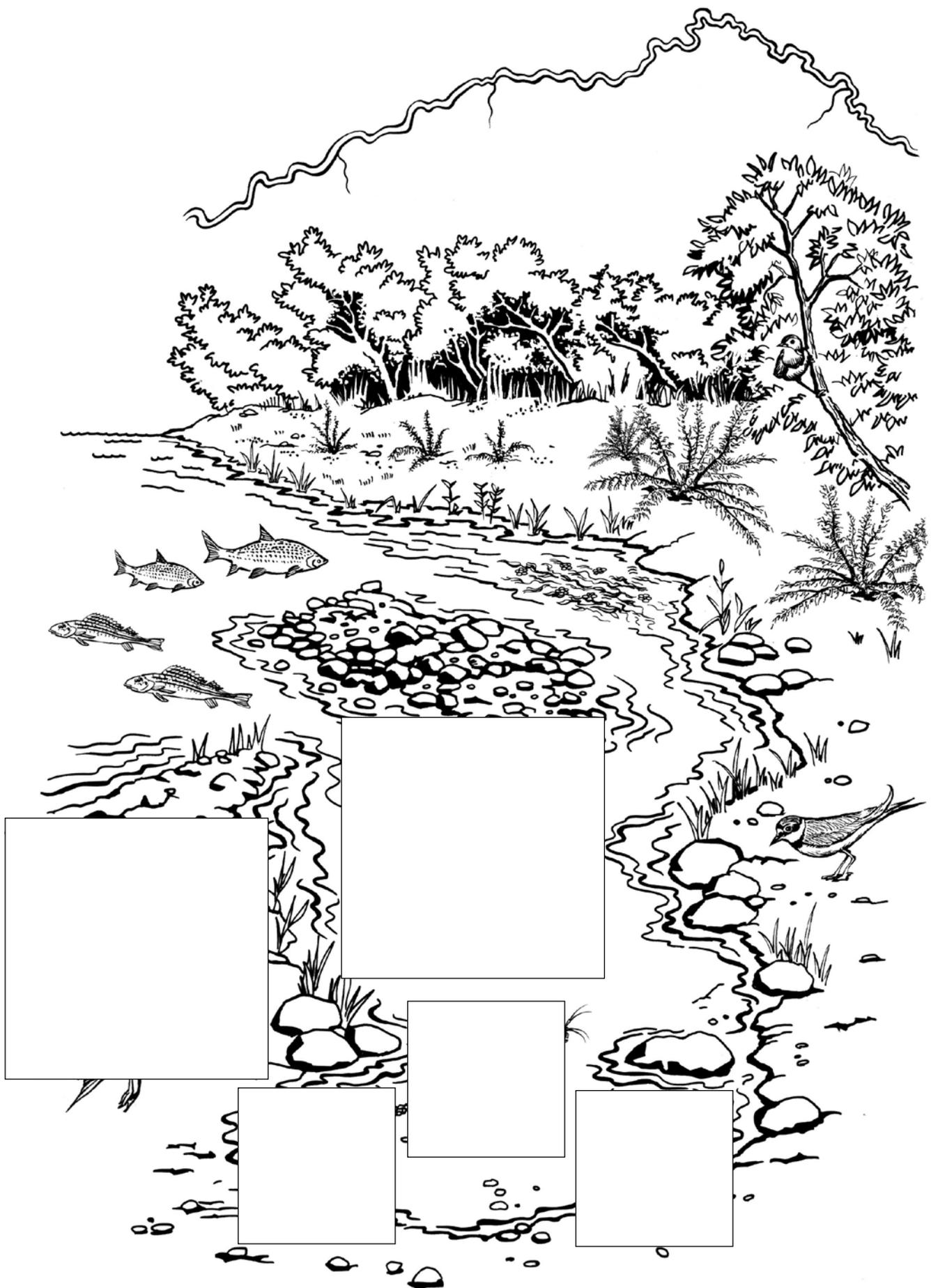
Wenn das Wasser im Sommer zwischen den Schilfstängeln weniger wird, komme ich trotzdem gut zurecht, weil ich sehr robust bin.
(Karausche)

4

„Flussarm mit Kiesinsel“



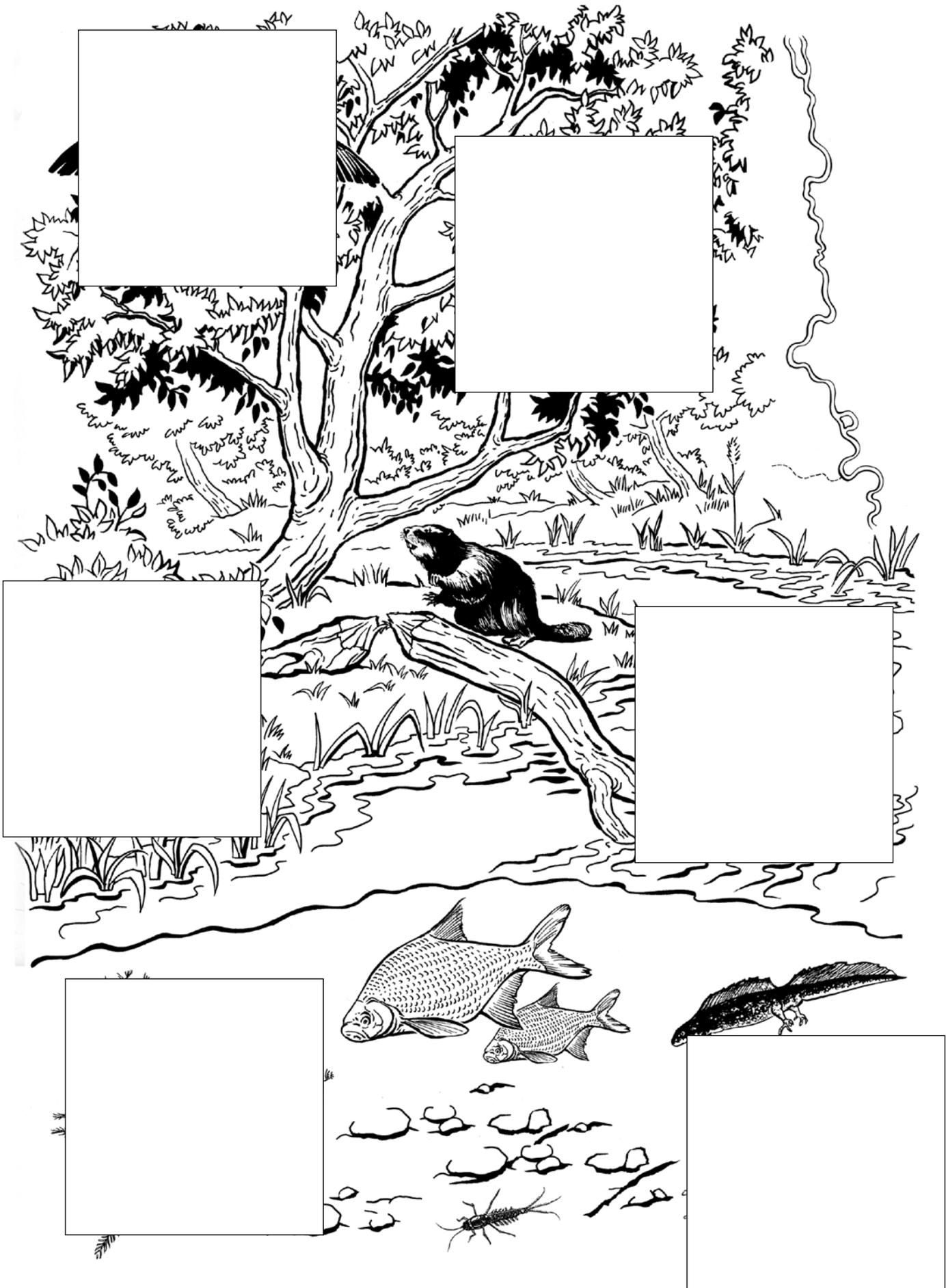
„Flussarm mit Kiesinsel“



„Lebensraum Auwald (I)“



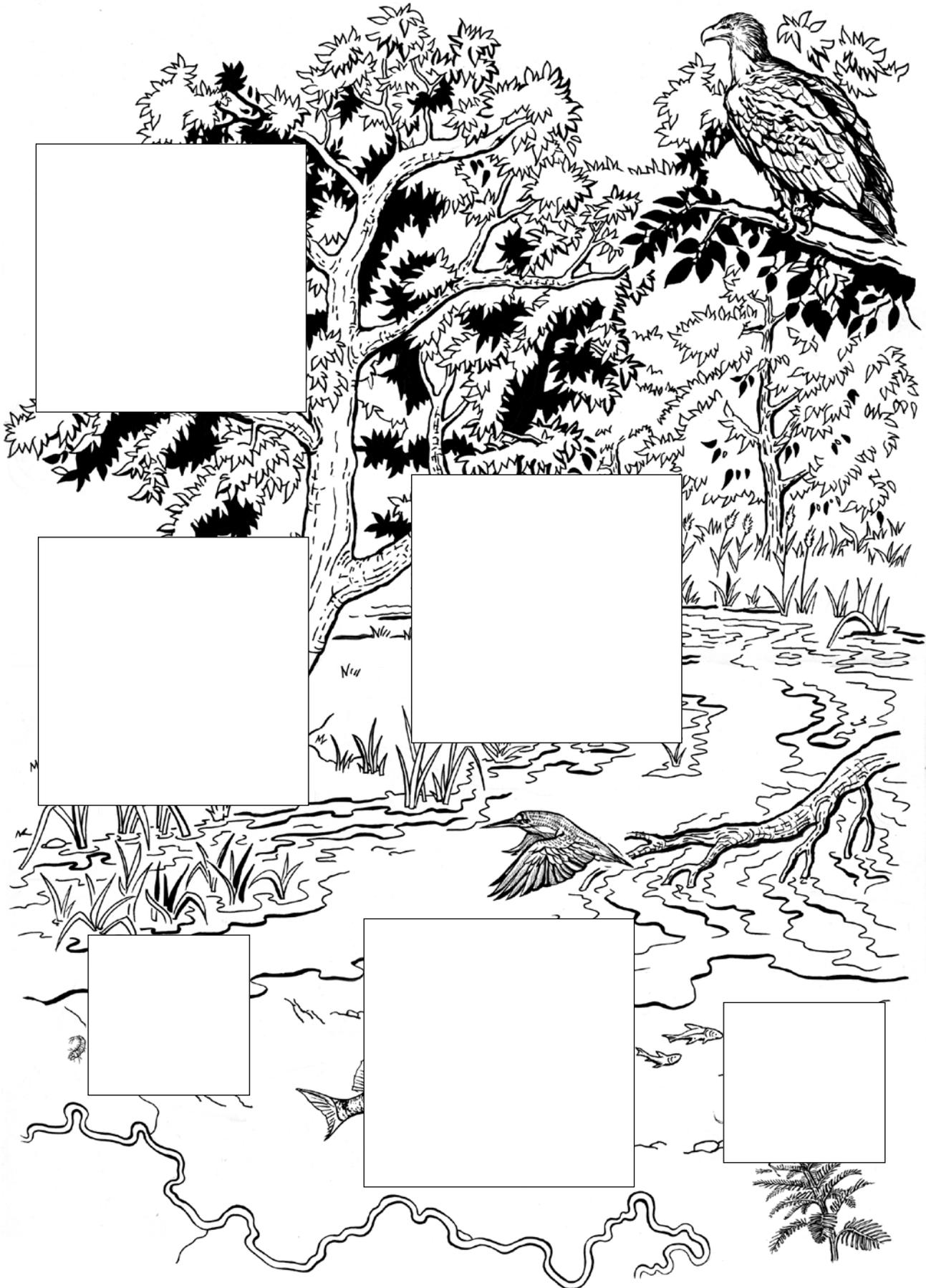
„Lebensraum Auwald (I)“



„Lebensraum Auwald (II)“



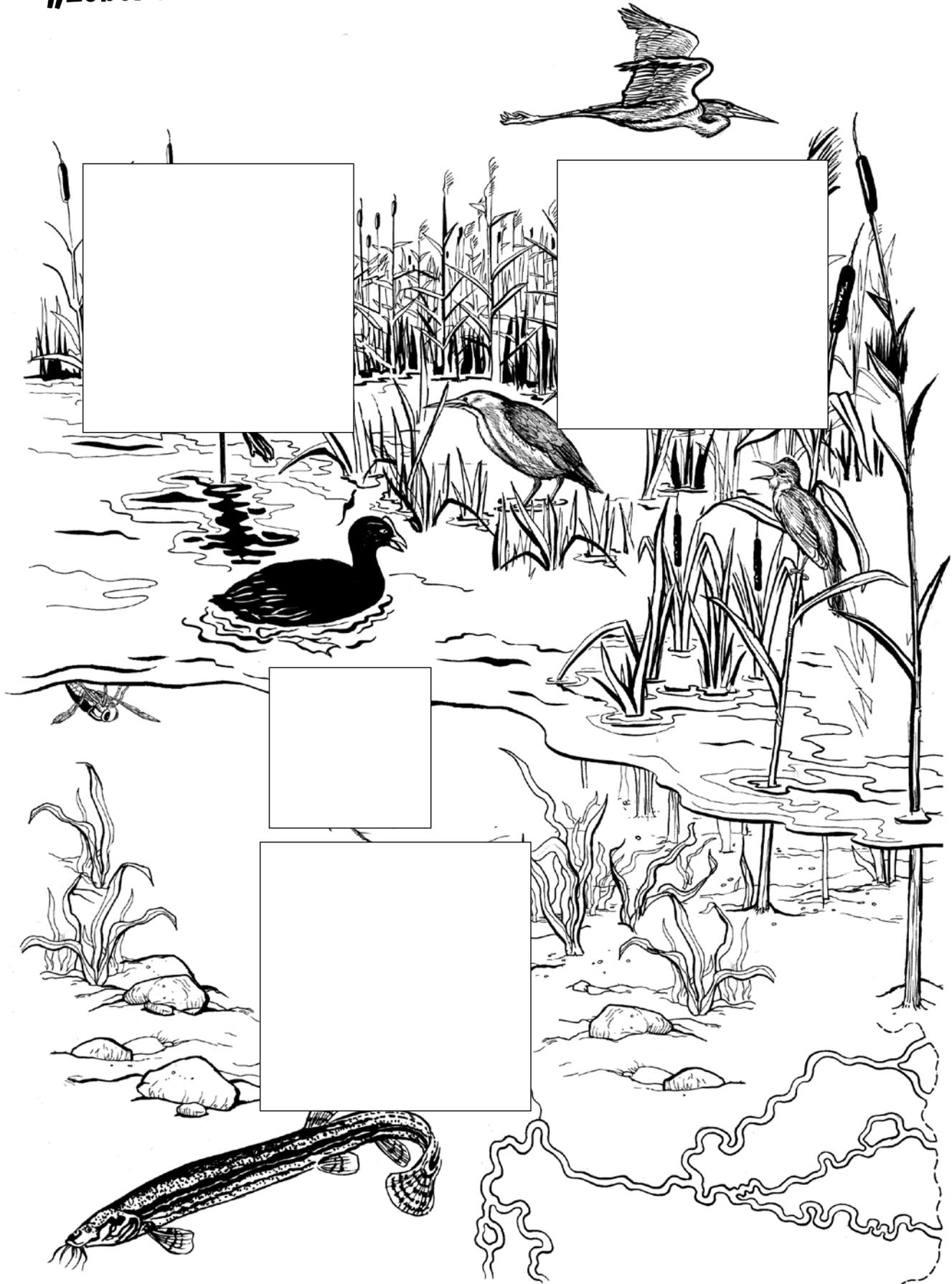
„Lebensraum Auwald (II)“



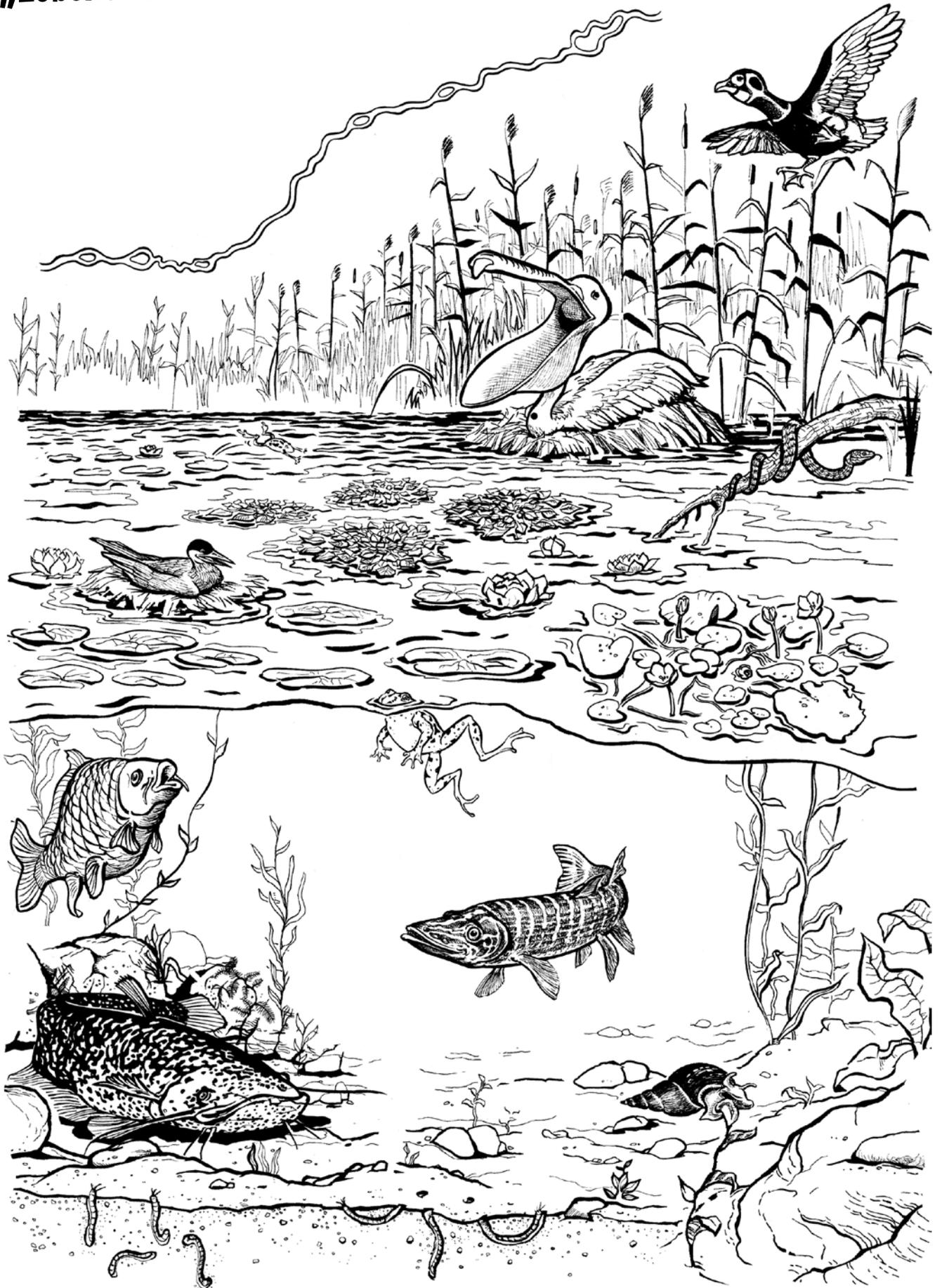
„Lebensraum Schilfröhricht“



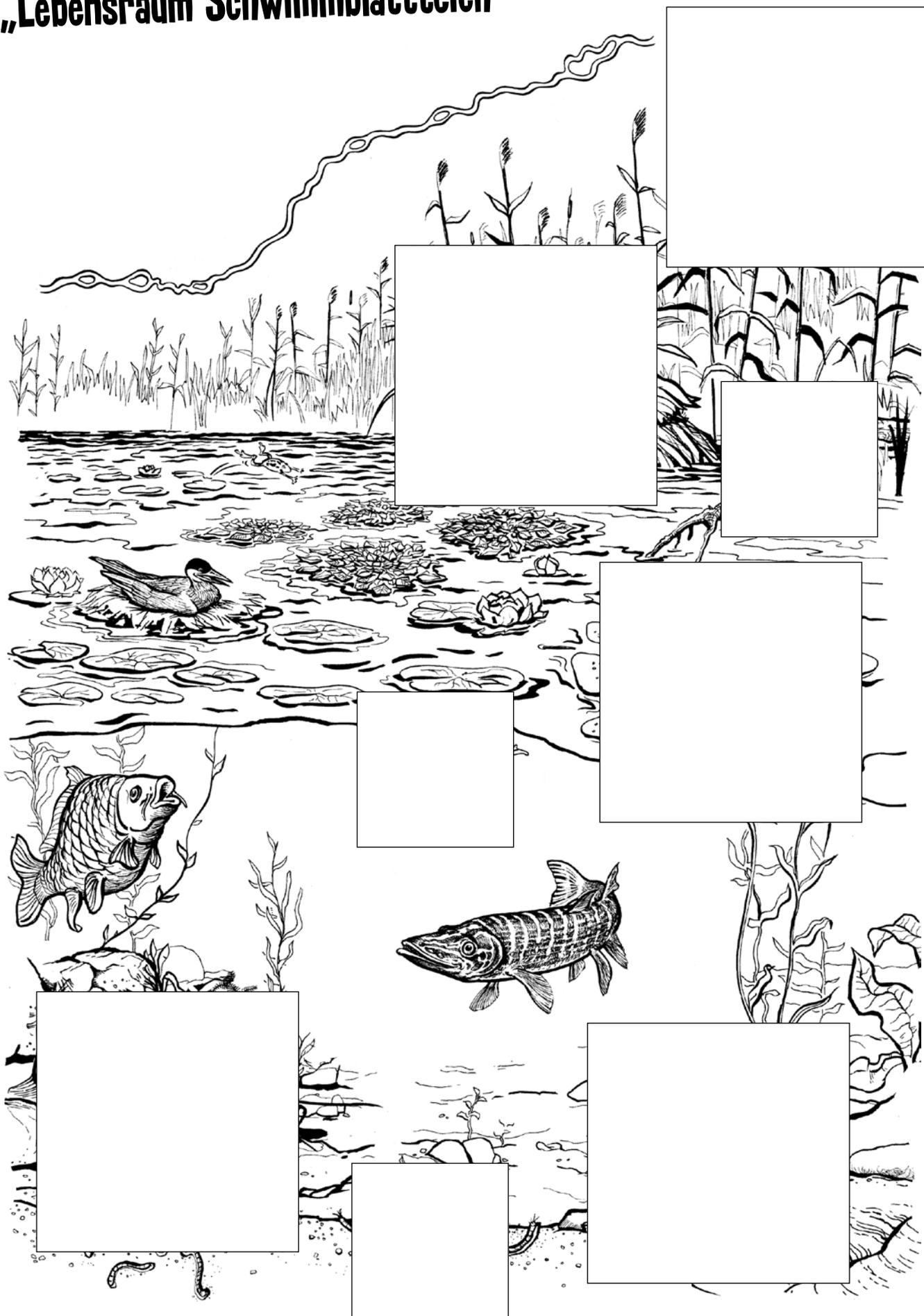
„Lebensraum Schilfröhricht“



„Lebensraum Schwimmblatteich“

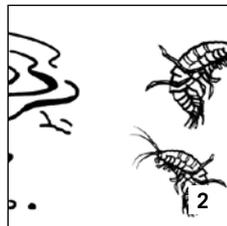
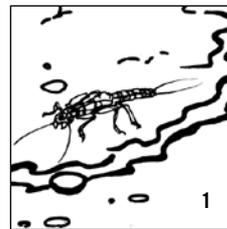
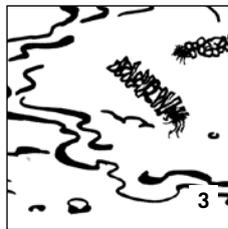
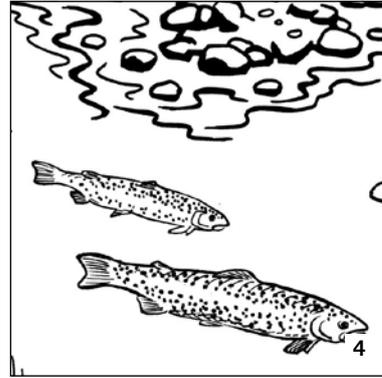


„Lebensraum Schwimmblatteich“



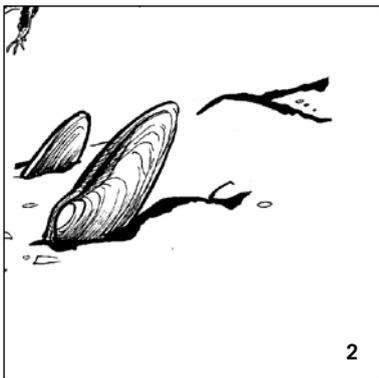
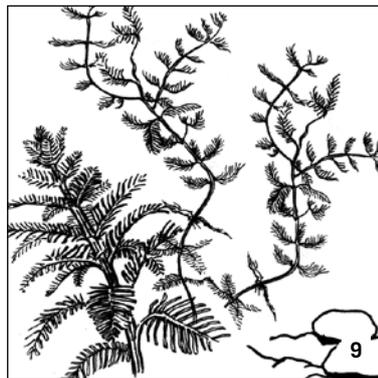
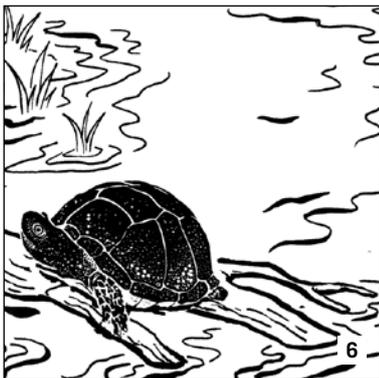
„Lebensraum mit Kiesinsel“, Kärtchen

Schneide die Kärtchen aus und klebe sie an die richtige Stelle auf dem Arbeitsblatt „Lebensraum Kiesinsel“



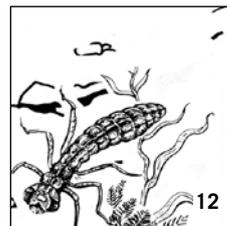
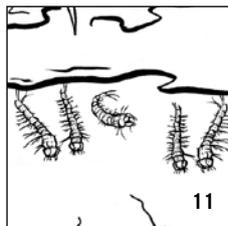
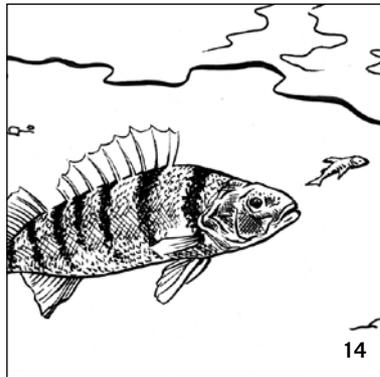
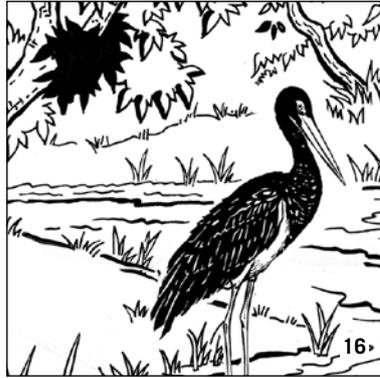
„Lebensraum Auwald (I)“, Kärtchen

Schneide die Kärtchen aus und klebe sie an die richtige Stelle auf dem Arbeitsblatt „Lebensraum Auwald (I)“



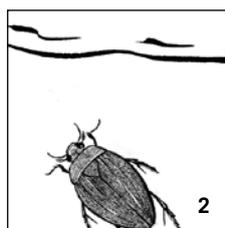
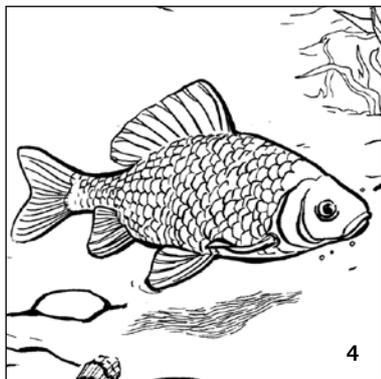
„Lebensraum Auwald (II)“, Kärtchen

Schneide die Kärtchen aus und klebe sie an die richtige Stelle auf dem Arbeitsblatt „Lebensraum Auwald (II)“



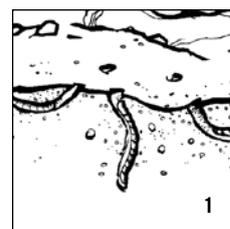
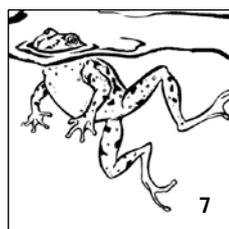
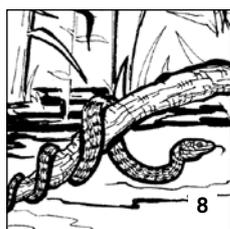
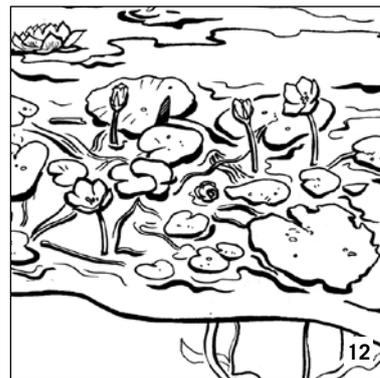
„Lebensraum Schilfröhricht“, Kärtchen

Schneide die Kärtchen aus und klebe sie an die richtige Stelle auf dem Arbeitsblatt „Lebensraum Schilfröhricht“



„Lebensraum Schwimmblatteich“, Kärtchen

Schneide die Kärtchen aus und klebe sie an die richtige Stelle auf dem Arbeitsblatt „Lebensraum Schwimmblatteich“



Charakterisierung typischer Lebensräume:

Flussarm mit Kiesinsel

Am Mittellauf von Flüssen Aufspaltung in verschiedene Seitenarme, deren Lauf sich stetig verändert. Daher werden Kiesinseln oft umgelagert und größere Flächen bleiben ständig frei von Vegetation. Die Unterschiede zwischen Hochwasser und Niedrigwasser sind sehr groß.

Hier leben spezialisierte Bewohner unter den Tieren des Flusses, wichtiges Laichgebiet für Fische. Die Störarten wanderten früher zum Laichern bis zum unteren Ende der Kiesstrecken z. B. bei Komárno an der Donau.

Auwald mit Altarmen

Ab den unteren Mittelläufen aller Flüssen verbreitet. In den Beckenlagen konnten sich die Flüsse bei Hochwasser früher weit ausbreiten, die Auwälder nahmen daher große Bereiche längs der Flüsse ein. Sie waren an den unteren Mittelläufen oft von mehreren Flussarmen durchzogen, die ihre Ufer immer wieder abtrugen.

Abgeschnittene und verlandende Altarme bereichern das Spektrum an Wasserlebensräumen. Erhalten gebliebene Auwälder waren in historischer Zeit oft Jagdgebiete reicher Fürstenhäuser. Eine abgewandelte Form

dieses Lebensraums sind die überfluteten Wiesen und Weiden entlang der Save (Lonjsko Polje, Kroatien).

Schwimblattteich

Große abgeschnittene Altarme, sowie flache Seen des Donaudeltas. Wechselnde Wasserstände im Einflussbereich der Flusshochwässer. Meist flach und im Prozess der Verlandung.

Viele Schwimblattpflanzen bevorzugen sommerwarme Gewässer, daher sind die Schwimblattteiche an der unteren Donau besonders reich bewachsen. Produktive Fischgewässer, daher auch reiches Vogelleben.

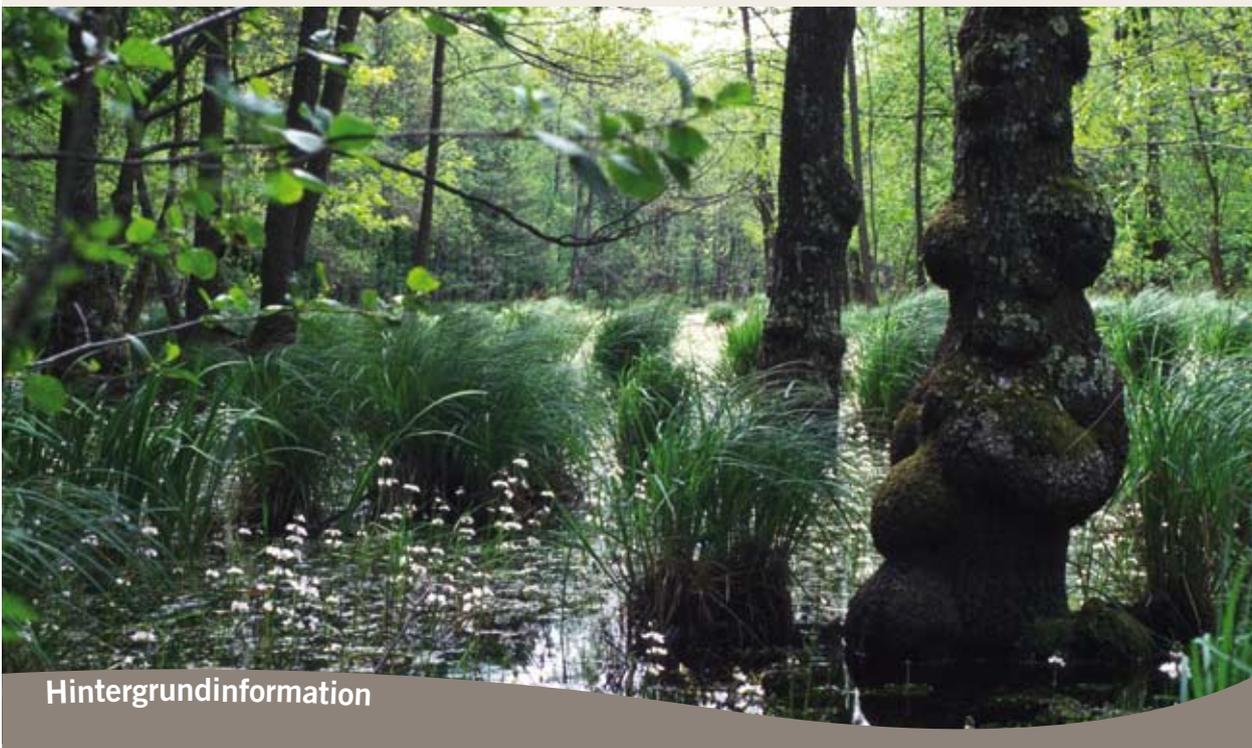
Schilfröhricht

Stadium fortgeschrittener Verlandung an Altarmen und Seen des Donaudeltas. Das Schilfrohr verdrängt als durchsetzungsstarke Pflanze im flachen Wasser die meisten anderen Pflanzenarten.

Geschützter Brutraum für viele Wasservogelarten. Spezialisierte Insektenfauna. Rückzugsraum für konkurrenzwächere Fischarten. Die schwimmenden Schilfinseln des Deltas sind eine Folge der Anpassung an wechselnde Wasserstände.

Intakter Auwald: Der Auwald erfüllt wichtige Aufgaben für den Hochwasserschutz.

Foto: Ervin Mezei



Hintergrundinformation

„Lebensräume der Flussauen“

Mein Tier/meine Pflanze:

Lebensraum meines Tieres/meiner Pflanze:

Beschreibe seinen/ihren Lebensraum. Betrachte dazu das Lebensraumbild.

Wenn es dir möglich ist, beschreibe auch kurz, wie das Tier/die Pflanze aussieht.
Oder male ein Bild von deinem Tier oder deiner Pflanze:

Donaugeschichte(n):

Die Donau als Ausbreitungsweg neuer Tier- und Pflanzenarten – Neobiota im Donaoraum

„Neue Arten“, im Fachjargon Neobiota genannt, sind nicht wirklich neu. Neu sind sie nur bei uns im Donaoraum. Der Mensch hat schon sehr früh aus verschiedensten Gründen, wie wissenschaftlicher Neugier, wirtschaftlichem Interesse oder teilweise auch als „unbeabsichtigte Reisebegleiter“, Tier- und Pflanzenarten anderer Kontinente zu uns gebracht.

Diese „neuen Arten“ verändern das bestehende ökologische Gleichgewicht und können so mitunter auch bisher bei uns lebende, weniger durchsetzungsstarke Arten verdrängen.

Diese Veränderungen betreffen natürlich nicht nur Lebensräume an Wasserläufen, aber hier gibt es einige besonders günstige Voraussetzungen für Neubesiedlungen.

So gehören vor allem in der Au Störungen, wie regelmäßige Hochwässer, zur Tagesordnung. Dadurch entstehen viele Flächen, die geradezu auf neue Siedler warten. Sie können vor allem von jenen Tier- und Pflanzenarten erobert werden, die als Pionierarten dafür gute Strategien entwickelt haben. Diese Lebensgemeinschaften können viel leichter verändert werden, als solche, die sich in einem relativ stabilen ökologischen Gleichgewicht befinden, wie beispielsweise Waldökosysteme.

Außerdem sind Flussläufe ideale Wanderwegen für neue Arten: Samen und Pflanzenteile werden vom Wasser weitergeschwemmt, Tiere können aktiv flussauf und flussab wandern.

Von entscheidender Bedeutung für die Durchmischung der aquatischen Lebensräume im Binnenland sind auch die neu geschaffenen Wasserstraßen, die natürliche Ausbreitungsgrenzen aufgelöst haben. In den vergangenen zwei Jahrhunderten wurden in Europa viele Kanäle gebaut, die verschiedene Flusssysteme miteinander verbinden.

Über diese neu zur Verfügung stehenden Wasserstraßen drangen viele wasserlebende Tierarten ein, teils aktiv wandernd, teils durch Schiffe und Boote verschleppt. Zuletzt wurde mit dem 1992 eröffneten Main-Donau-Kanal eine Verbindung zwischen Rhein und Donau und somit zwischen Nordsee und dem Schwarzen Meer geschaffen, die auch zu einem Austausch von Tierarten zwischen diesen beiden Flusssystemen führt.

Beispiele neuer Tier- und Pflanzenarten, finden Sie unter „Vertiefende Informationen für LehrerInnen“.