



Didaktische Unterlagen zur Sonderausstellung

SEXY – Triebfeder des Lebens
10. November 2023 – 12. Mai 2024

Liebe Lehrpersonen,

in der Sonderausstellung «SEXY – Triebfeder des Lebens» können Sie und Ihre Klasse vom 10. November 2023–12. Mai 2024 die farbenprächtige und formenreiche Welt der Fortpflanzung im Tierreich entdecken.

Fortpflanzung ist ein Kennzeichen aller Lebewesen: Lebewesen sind in der Lage, sich zu vermehren. Bei der ungeschlechtlichen Vermehrung werden Gene von einer Generation zur nächsten weitergegeben. Sex, also die geschlechtliche Vermehrung, führt jedoch zu neuen Genkombinationen und damit zu einer ungeheuren Formenvielfalt. Damit wird Sex zur Triebfeder des Lebens.

Sex und Geschlechtlichkeit werden in unserer Gesellschaft, und damit auch im Schulkontext, viel und kontrovers diskutiert. Mit Fokus auf den Menschen wird aber nur ein Funke des Feuerwerks offenbar, mit welchem Tiere für Nachkommenschaft sorgen. Die Ausstellung weitet den Blick. Der Streifzug durch die Fortpflanzung der Tierwelt erlaubt vielfältige Perspektivenwechsel und nährt die Einsicht, dass sich die menschliche Sexualität in ein weites Feld einschreibt – als eine Variante unter vielen, die in mancher Hinsicht vergleichsweise unspektakulär vonstattengeht.

Diese Wegleitung mit didaktischen Unterlagen und Arbeitsmaterialien ermöglicht Ihnen, Ihren Besuch auf eigene Faust vorzubereiten. In den fünf thematisch organisierten Ausstellungsräumen finden sich Geschichten, Präparate und interaktive Elemente für alle Schulstufen.

Für einen umfassenden Einblick in die Ausstellung und das Schulangebot empfehlen wir Ihnen die kostenfreien **Übersichtsführungen für Lehrpersonen** an folgenden Daten:

Do, 23. November 2023, 17:00 – 18:00 Uhr

Mi, 17. Januar 2024, 16:00 – 17:00 Uhr

Bitte melden Sie sich für die Einführung an: nmb.vermittlung@bs.ch



Wir freuen uns auf Ihren Besuch!

Ihr Team Bildung & Vermittlung

Die Arbeitsunterlagen wurden zur Sonderausstellung "SEXperten - Flotte Bienen und tolle Hechte" durch das Team des Bündner Naturmuseums erarbeitet. Aufgabenstellungen wurden ergänzt durch das Team Bildung & Vermittlung des Naturhistorischen Museums Basel.

Inhalt

1.	Informationen zur Sonderausstellung	4
1.1.	Inhalte der Ausstellungsräume	4
1.2.	Konzepte & Ausstellungsobjekte	5
1.3.	Lehrplanbezug	9
2.	Ideen für den Ausstellungsbesuch	10
2.1.	Museumskorb	10
2.2.	Foto-OL	11
2.3.	Museums-Puzzle	11
2.4.	Tierfamilien Memo	11
2.5.	Hörner vom Hirsch?	12
2.6.	Sicher! Nicht?	12
2.7.	Eine (un)erfreuliche Entwicklung	12
2.8.	Der sechste Museumsraum	12
3.	Fragenkatalog	13
3.1.	Fragen Geschlechtervielfalt	13
3.2.	Fragen Konkurrenz & Partnerwahl	13
3.3.	Fragen Geschlechtszellen & Paarung	14
3.4.	Fragen Entwicklung & Geburt	15
3.5.	Fragen Jungtiere & Familienmodelle	16
4.	Medienliste	17
5.	Anhang	18
I.	Fragen	18
II.	Arbeitsblätter	18
III.	Lösungen	18

1. Informationen zur Sonderausstellung



Übersicht über die thematische Raumaufteilung

1.1. Inhalte der Ausstellungsräume

Die Ausstellung ist für Primarstufen und gymnasiale Klassen gleichermaßen spannend. Während Jugendliche über die Vielfalt der Paarungsarten und über Lust und Frust beim Liebesspiel der Tiere in Staunen versetzt werden, können jüngere Kinder ausprobieren, wie es sich anfühlt, im Schutz eines Bauches, Eis oder Beutels heranzuwachsen. Anhand zahlreicher Präparate von Jungtieren wird erzählt, wie diesen der Start ins Leben gelingt und wer ihnen den Weg ebnet, um erwachsen zu werden. Die Ausstellungsräume sind so konzipiert, dass jeweils die eine Wandseite auf Kinder, die andere auf Jugendliche und Erwachsene ausgerichtet ist. Die Mittelspur umfasst Objekte, welche mit allen Schulstufen betrachtet und besprochen werden können.

Raum 1: Geschlechtervielfalt

Warum gibt es Geschlechter? Der erste Raum zeigt die Geschlechtervielfalt im Tierreich anhand von Filmen, Abbildungen, Modellen und Präparaten.

Geschlechter werden in der Biologie durch ungleiche Geschlechtszellen definiert: Weibchen charakterisiert die Anlage zur Produktion von Eizellen, Männchen diejenige zur Spermienbildung. Die unterschiedliche Disposition führt zu einer grossen Vielfalt in Aussehen und Verhalten. Die meisten Lebewesen haben zwei Geschlechter, manche haben hingegen keines,

nur eines oder mehrere. Ein Individuum hat meist ein Geschlecht, manche haben jedoch auch zwei, andere wechseln ihr Geschlecht. Verschiedene Faktoren konstituieren das biologische Geschlecht. Gene, Chromosomen, Hormone, primäre und sekundäre Geschlechtsmerkmale verbinden sich zu vielfältigen Ausprägungen.

Raum 2: Konkurrenz & Partnerwahl

Auffällige Farben, Düfte, Gesänge – die Evolution hat allerlei hervorgebracht, was zur Partnerwahl verführt. Wenn mehrere Lebewesen gleichzeitig Interesse am gleichen Gegenüber zeigen, entsteht Konkurrenz. An den interaktiven Stationen im zweiten Raum, beispielsweise in der Schreibbox oder an der Duftstation, können Konkurrenz- und Balzverhalten am eigenen Leib nachempfunden werden.

Raum 3: Geschlechtszellen & Paarung

Wie kommen Eizelle und Spermium für die Fortpflanzung zusammen? Die Präparate und Modelle im dritten Raum zeigen die grosse Vielfalt an Paarungsverhalten. Wie oft pflanzen sich Tiere fort? Weshalb bedeutet Paarung im Tierreich nicht immer Fortpflanzung? Und wie können die Beteiligten darauf einwirken, ob es nach der Paarung zu einer Befruchtung kommt oder nicht?

Jungtiere entstehen bei der geschlechtlichen Fortpflanzung aus der Verschmelzung von Ei-

zelle und Spermium. Diese funktioniert mit, aber auch ohne Körperkontakt. Im Tierreich finden sich unterschiedlichste Gestalten der Geschlechtsteile und der Paarung.

Raum 4: Entwicklung & Geburt

Alles Leben beginnt im Wasser. Die Präparate und Entwicklungsreihen im Raum 4 zeigen Gemeinsamkeiten und Unterschiede in der Embryonalentwicklung verschiedener Tierarten. Welche Faktoren bestimmen, mit welchem Geschlecht Jungtiere auf die Welt kommen, und welche Herausforderungen stellt die Geburt an unterschiedliche Tiergruppen? Aus einer einzigen Zelle – der befruchteten Eizelle – entwickelt sich ein ganzes Tier, geborgen und geschützt in einem Ei, in einem Bauch, in einem Beutel oder auch sprunghaft, durch aufeinanderfolgende Häutungen. Die Entwicklung beginnt bei allen Tierarten ähnlich und differenziert sich dann zunehmend aus. Ob sich ein Weibchen oder Männchen entwickelt, entscheiden oft Gene und Chromosomen, manchmal auch die Temperatur, Pheromone oder die Körpergröße.

Raum 5: Jungtiere & Familienmodelle

Brutpflege ist aufwändig, die Kraft der Eltern ist jedoch begrenzt. Wie setzen Eltern ihre Ressourcen ein? Zwei gegensätzliche Tendenzen lassen sich beobachten. «Weniger ist mehr»: Die Eltern ermöglichen wenigen Kindern den bestmöglichen Start ins Leben. «Eines wird es schon schaffen»: Die Eltern setzen so viele Nachkommen in die Welt wie irgend möglich. An den Hörstationen im fünften Raum erzählen vier Tiere aus ihrem Familienleben. Die Kindheit von Tieren ist vielfältig: Manche Jungtiere lernen ihre Eltern nie kennen, andere werden vom Vater, der Mutter oder beiden aufgezogen, in kleineren Familienzusammenhängen oder grösseren Sozialstrukturen. Einige sind sofort selbständig, andere jahrelang abhängig.

1.2. Konzepte & Ausstellungsobjekte

In diesem Kapitel werden relevante Konzepte und Fachbegriffe der Fortpflanzung im Tierreich kurz umrissen. Beispielhaft werden Ausstellungsobjekte vorgestellt, welche die Begriffe in der Ausstellung veranschaulichen. Für eine vertiefte Sachanalyse empfehlen wir die in der Medienliste aufgeführte Literatur (vgl. Kapitel 4).

Ungeschlechtliche Fortpflanzung basiert auf der Weitergabe der genetischen Information durch mitotische Zellteilung. Die Nachkommen gehen aus einem einzigen elterlichen Organismus hervor und haben alle, abgesehen von vereinzelt «Kopierfehlern» (Mutationen), die gleichen Gene. Es sind also Klone. Diese Form der Fortpflanzung wird auch asexuelle Fortpflanzung oder vegetative Fortpflanzung genannt. Es gibt sie seit es Leben gibt. Noch heute pflanzen sich die meisten Einzeller, manche Pflanzen und in Ausnahmefällen auch Tiere auf diese Art und Weise fort. Diese energiearme Art der Vermehrung ermöglicht ein rasches Anwachsen einer Population in guten Zeiten. In der Evolution der Säuger ist die Fähigkeit zur ungeschlechtlichen Fortpflanzung verlorengegangen.

Grünlilie mit vegetativen Ableger-Klonen (Kindeln), Naturhistorisches Museum Basel
Blütenpflanzen vermehren sich geschlechtlich durch Bestäubung und Befruchtung. Grünlilien können sich aber auch ungeschlechtlich vermehren. Die Mutterpflanze bildet dazu Ausläufer. Diese sind mit der Mutterpflanze identisch und können an einem neuen Ort unabhängig von ihr weiterwachsen.

Geschlechtliche Fortpflanzung ist bei Tieren die meistverbreitete Form der Vermehrung. Indem Tiere Geschlechtszellen bilden, tragen jeweils zwei Eltern zum genetischen Erbgut der Nachkommen bei. Geschlechtszellen entstehen bei der meiotischen Zellteilung. Bei dieser wird die Anzahl Chromosomen in der Zelle halbiert. Wenn bei der Befruchtung zwei Geschlechtszellen miteinander verschmelzen, entsteht eine Zygote mit einem doppelten Chromosomensatz. Aus der Zygote wiederum entsteht ein Nachkomme mit einer individuellen Mischung aus den Genen beider Eltern. Welche Gene an die Nachkommen weitergegeben werden, unterliegt dabei dem Zufall. Sexuelle Fortpflanzung ist aufwändig, fördert jedoch die Evolution, indem ständig neue Genotypen

hervorgebracht werden, welche an sich verändernde Umweltbedingungen besser angepasst sein können.

Italiensperling, ♂ und ♀, Naturhistorisches Museum Basel

Die Farbe des Gefieders kennzeichnet Männchen und Weibchen des Italiensperlings. Aber auch Genitalien, Geschlechtschromosomen und Hormone unterscheiden sich – letztere besonders in der Brutzeit. Erst mit der Evolution der geschlechtlichen Fortpflanzung bekam die Entwicklung des Lebens eine enorme Dynamik, welche zur heutigen Formenvielfalt im Tierreich führte.

Parthenogenese oder Jungfernzeugung kann leicht mit einer ungeschlechtlichen Fortpflanzung verwechselt werden, da die Nachkommen ebenfalls nur von einem Elternteil abstammen. Durch bestimmte Hormone beginnt sich bei der Jungfernzeugung eine unbefruchtete Eizelle zu teilen und zu einem neuen Organismus zu entwickeln. Diese Variante der Fortpflanzung findet man beispielsweise bei Blattläusen, vielen Milbenarten und in seltenen Fällen auch bei Wirbeltieren wie der Blumentopfschlange. Parthenogenese ist besonders verbreitet bei Arten, die Lebensräume nur kurzfristig besiedeln können, wie zum Beispiel schnell austrocknende Pfützen.

Grosser Wasserfloh, ♀ (und vielleicht auch ♂?), Naturhistorisches Museum Basel

Wasserflöhe sind winzige Krebse und können sich sowohl geschlechtlich als auch ungeschlechtlich durch Jungfernzeugung vermehren. Die Eier, aus denen Klone des Muttertiers entstehen, sind sehr hell. Entsteht eine Mangelsituation, zum Beispiel durch zu wenig Nahrung, setzen die Wasserflohweibchen auf geschlechtliche Fortpflanzung. Die durch Jungfernzeugung entstandenen Söhne sind wie die Töchter Klone, also genetische Kopien der Mutter. Zu Männchen werden sie allein durch Umwelteinflüsse.

Hermaphroditismus oder Zwittertum mit potenzieller Selbstbefruchtung ist eine vierte Möglichkeit der Vermehrung. Man unterscheidet zwittrige Arten, die zu jedem Zeitpunkt beide Geschlechter in sich tragen (z.B. Schnecken), von zwittrige Arten, die im Verlauf ihres Lebens das Geschlecht wechseln können (z.B. Anemonenfische).

Clarks Anemonenfisch, ♀ oben mit drei kleineren ♂, Modell 1:1, Naturkundliche Sammlung Liechtenstein

Anemonenfische leben in Haremsgruppen in den Tentakeln von Seeanemonen, die ihnen mit ihren Nesselkapseln Schutz bieten. Der grösste Fisch in der Gruppe ist weiblich, die kleineren Fische sind männlich. Stirbt das Weibchen, wird das nächst grössere Männchen zum Weibchen. Grosse Tiere haben mehr Energie für die aufwändige Eierproduktion.

Sexualdimorphismus ist der Unterschied im Erscheinungsbild zwischen Männchen und Weibchen einer Tierart: zum Beispiel prächtig farbiges Männchen und tarnfarbig unscheinbares Weibchen. Sexualdimorphismen sind stark ausgeprägt, wenn die beiden Geschlechter verschiedene Strategien verfolgen, um sich fortzupflanzen. Beispielsweise sind Tarnfarben beim Weibchen vorteilhaft, falls sich dieses alleine um den Schutz und die Pflege des Nachwuchses kümmert. Wenn es zusätzlich eine Vorliebe für bunte, lange Schwanzfedern hat, werden sich nur Männchen durchsetzen können, die dem gerecht werden. Die Unterschiede können sich neben der Färbung auch auf Körpergrösse, Haare, zusätzliche Organe wie Geweihe und Duftdrüsen, aber auch auf Verhaltensweisen beziehen

Birkhuhn, ein ♀ und drei balzende ♂, Naturkundliche Sammlung Liechtenstein

Im Frühjahr treffen sich die Birkhähne zu einer Gemeinschaftsbalz. Jeder Hahn verteidigt innerhalb der Balzarena eine kleine Fläche und gibt kullernde Laute und einen Balztanz zum Besten. Der rote, halbmondförmige Fleck über dem Auge der Männchen schwillt zur Paarungszeit stark an. Nach der Paarung kümmern sich die Männchen weder um die Brut, noch um die Aufzucht der Küken, sie bringen aber den jungen Männchen den Balztanz bei.

Sexuelle Selektion beschreibt den Selektionsdruck, welcher von Artgenossen im Zusammenhang mit der Fortpflanzung ausgeht. Die natürliche Selektion ist die Auslese der Umwelt. Wer sich in einer gegebenen Umwelt bewährt, genügend Nahrung findet und keinen Fressfeinden oder Krankheiten zum Opfer fällt, überlebt und kann seine Gene an die nächste Generation weitergeben. Bei der sexuellen Selektion erlangen Individuen einen Fortpflanzungserfolg gegenüber Geschlechtsgenossen derselben Art. Diese Auslese erfolgt auf zwei

Arten: Einerseits durch den Konkurrenzkampf innerhalb des gleichen Geschlechts, auch genannt intrasexuelle Selektion. Andererseits durch die Auswahl von Paarungspartnern des anderen Geschlechts nach bestimmten Kriterien, auch genannt intersexuelle Selektion.

Stielaugenfliege, ♂, Naturhistorisches Museum Basel

Die weit auseinanderliegenden Augen sind ein klassisches Beispiel für sexuelle Selektion nach dem sogenannten «Fisher's runaway»: Weibchen haben eine Präferenz für ein extravagantes Merkmal, die Präferenz und das extreme Merkmal werden zusammen an die Nachkommen vererbt und dadurch werden sowohl die Präferenz als auch das Merkmal immer extremer mit jeder Generation. Diesem «runaway»-Prozess setzt die natürliche Selektion Grenzen – irgendwann ist das Merkmal so extrem, dass Männchen damit gar nicht mehr überleben bis zur Fortpflanzung.

Geschlechtszellen treten in Form zweier sehr spezialisierter Zellen auf. Die Eizelle (weibliche Geschlechtszelle) ist eine relativ grosse, unbewegliche Zelle. Spermien (männliche Geschlechtszellen) sind kleine, bewegliche Zellen. Einige wirbellose Tiere und Fische können als ein Individuum beide Typen der Geschlechtszellen produzieren. Bei der Mehrzahl der Tiere ist die Aufgabe, Eizellen oder Spermien zu erzeugen, auf zwei verschiedene Individuen verteilt. Für die Produktion von Geschlechtszellen werden nicht nur die Geschlechtsdrüsen, sondern auch andere körperliche Organe verschieden gestaltet. Der Unterschied zwischen den Geschlechtern dehnt sich auf Schmuckstücke (Farbkleid), Bewaffnung (Geweih) und Verhalten aus.

Säugetier-Eizelle (gross) und -Spermien, Modell im Massstab 1:10'000, Naturhistorisches Museum Basel

Die innere Befruchtung, die Kopulation, ermöglicht eine Übertragung von Spermien direkt dorthin, wo sie benötigt werden: in die Nähe der Eizelle. Auf dem Weg dorthin können viele Weibchen die Spermien für später speichern oder wieder ausscheiden. Während der Kopulation werden nicht nur Körperflüssigkeiten, sondern auch viele Informationen ausgetauscht. Eizellen sind immer mit einem X-Chromosom ausgestattet. Spermien können sowohl ein X- oder ein Y-Chromosom tragen. Bei Vögeln und Schmetterlingen ist es genau

umgekehrt. Die Weibchen sind die Trägerinnen von unterschiedlichen Geschlechtschromosomen.

Primäre Geschlechtsmerkmale beziehen sich auf die anatomischen Strukturen, die direkt mit der Fortpflanzung verbunden sind. Diese Organe sind für die Produktion und Freisetzung von Geschlechtszellen (Gameten) verantwortlich. Die primären Geschlechtsorgane unterscheiden sich je nach Art und Geschlecht und umfassen sowohl innere als auch äußere Organe.

*Braunbär, Baculum oder Penisknochen des ♂, Naturkundliche Sammlung Liechtenstein
Schneeopard, Baubellum oder Klitorisknochen des ♀, Naturhistorisches Museum Basel*

Der Penisknochen ist ein knöcherner Fortsatz im Penis einiger männlicher Säugetiere. Diese Struktur ist beispielsweise bei Hunden, Katzen, Nagetieren und einigen Primaten wie Schimpansen vorhanden. Der Klitorisknochen ist das weibliche Gegenstück zum Penisknochen. Er ist beispielsweise bei einigen Nagetieren, Fledermäusen und einigen Primaten vorhanden. Menschen bilden unter den Säugetieren eine Ausnahme und haben keinen Penisknochen oder Klitorisknochen.

Sekundäre Geschlechtsmerkmale sind nicht unmittelbar mit der Fortpflanzungsfähigkeit zusammenhängend. Können dazu beitragen, das andere Geschlecht anzulocken und den Paarungserfolg zu steigern. Dazu gehören Merkmale wie auffällige Gefiederfarben, imposante Geweihe, oder beeindruckende Balzrituale. Bei vielen Arten erleichtern sekundäre Geschlechtsmerkmale die Unterscheidung zwischen den Geschlechtern oder dienen der Kommunikation zwischen den Geschlechtern. Bestimmte Farben, Geräusche oder Verhaltensweisen können Signalwirkung haben und die Paarungsbereitschaft oder Dominanz anzeigen.

Hirschkäfer, zwei kämpfende ♂, Naturkundliche Sammlung Liechtenstein

Hirschkäfermännchen duellieren sich mit ihren langen Mandibeln. Die Gewinner des Konkurrenzkampfes können sich mit Weibchen paaren. Der Preis dafür ist die Unhandlichkeit der Werkzeuge.

Metamorphose bedeutet die Beendigung eines ersten Lebensstadiums als Larve und die gleichzeitige Entwicklung einer neuen Lebensform mit einer neuen Körpergestalt als adultes Tier in einem neuen Habitat. Man unterscheidet zwischen unvollständiger (hemimetaboler) und vollständiger (holometaboler) Metamorphose. Bei der ersten Form ist die Larve bereits dem adulten Tier ähnlich und die Verwandlung verläuft schrittweise, also eine Häutung nach der anderen. Schaben, Tierläuse, Heuschrecken, Termiten oder Wanzen sind bekannte Beispiele.

Bei der zweiten Form führt die Metamorphose zu einer dramatischen Umgestaltung innerhalb einer Puppenhülle von einer Larve in Form eines Engerlings, einer Raupe oder einer Made zu einem gänzlich anderen adulten Tier in Form eines Käfers, eines Schmetterlings, einer Biene, Wespe, Ameise oder Fliege. Beide Entwicklungsmuster fasst man unter dem Begriff indirekte Entwicklung zusammen. Von einer direkten Entwicklung spricht man dagegen, wenn ein Larvenstadium fehlt und die Jungen bereits beim Schlupf aus dem Ei beziehungsweise bei der Geburt in Gestalt und Lebensweise den adulten Tieren ähnlich sind.

Beispiele für hemimetabole Entwicklungsreihen: Gemeiner Rückenschwimmer, grünes Heupferd, gemeine Küchenschabe, Vierfleck, Termit

Beispiele für holometabole Entwicklungsreihen: Schmeissfliege, grosse Teichköcherfliege, Hirschkäfer

Entwicklungsmuster bei Säugetieren sind von Art zu Art unterschiedlich. Abgesehen von eierlegenden Kloakentieren sind alle Säugetiere lebendgebärend und bilden während der Entwicklung des Embryos in der Gebärmutter spezielle Kontaktstellen für den Stoffaustausch zwischen Mutter und Embryo, eine Plazenta. Viele Säugetiere sind bei der Geburt wenig entwickelte Nesthocker. Nach einer relativ kurzen Entwicklungszeit im Ei (Kloakentiere) oder in der Gebärmutter folgt nach der Geburt eine lange Entwicklungsphase im Nest oder im Beutel der Mutter, während die Jungen gesäugt werden. Im Vergleich zu den Kloaken- und Beuteltieren sind die Nesthocker der Plazentatiere bei der Geburt allerdings bereits wesentlich grösser. Plazentatiere mit vergleichsweise langer Tragzeit (Elefanten, Wale, Huftiere) gebären bereits relativ selbständige

Jungtiere (Nestflüchter). Die Säugezeit ist bei dieser Gruppe meist kürzer als die Tragzeit.

Dreifinger-Faultier, Fötus, Naturhistorisches Museum Basel

Die dicken Haare des Faultiers wachsen bereits in der Gebärmutter. Faultiere sind Einzelkinder. Faultiermütter bauen kein Nest, sondern tragen ihre Jungtiere in den ersten Lebenswochen auf dem Bauch mit sich. Grünalgen im feuchten Fell der Mutter und des Kindes tarnen die Tiere im grünen Blätterdach.

Familienmodelle und Formen der elterlichen Fürsorge sind im Tierreich sehr divers. Manche Tierrännchen übernehmen die Brutpflege und das Aufziehen der Jungen. Oft stellen sie dabei sicher, der Vater zu sein. Bei vielen Tierarten sind es die Weibchen, welche sich um die Aufzucht des Nachwuchses kümmern. Manche Tiere lagern den Aufwand der Brutpflege an Dritte aus und wieder andere teilen sich die Arbeit der Aufzucht gleichmässig untereinander auf oder übernehmen verschiedene Rollen. In Grossfamilien unterstützen Verwandte, in «Schulen» Bekannte.

Afrikanischer Strauss, Jungvogel, Naturkundliche Sammlung Liechtenstein

Zur Paarungszeit werden die Hähne territorial. Sie verteidigen ein Revier und legen sich ein Harem zu. Eines der Weibchen ist dabei die Haupthenne. Es ist die erste bei der Paarung und legt bis zu zwölf Eier in die Nistgrube. Nebenhennen legen wenige Eier dazu und werden dann von der Haupthenne vertrieben. Die fremden Eier bleiben als Schutz ihrer eigenen Eier am Nestrand liegen und werden von der Haupthenne mitbebrütet. Wenn die Küken nach sechs Wochen schlüpfen, tragen sie ein hellbraunes Daunenkleid und sind Nestflüchter.

1.3. Lehrplanbezug

Während einem Ausstellungsbesuch oder bei der Behandlung der Ausstellungsthemen im Unterricht können unterschiedliche Kompetenzen gestärkt werden (vgl. Tabelle 1).

Tabelle 1: Kompetenzen aus dem Lehrplan 21 (Lehrplan für die Volksschule des Kantons Basel-Stadt, Erziehungsdepartement Basel-Stadt, bereinigte Fassung vom 29.02.2016) sowie aus dem kantonalen Lehrplan für Gymnasien (Erziehungsdepartement Basel-Stadt, 24.06. 2021)

	Die Schüler:innen
Zyklus 1	<p>NMG.1.5.a: können Körperveränderungen messen, beschreiben und zu Wachstum und Entwicklung des Menschen einordnen.</p> <p>NMG.1.6.a: können anhand von Beispielen Rollenverhalten beschreiben und vergleichen (z.B. Wer hat welche Aufgaben und Befugnisse? Wer trägt welche Kleidung? Wer pflegt welche Hobbys?).</p> <p>NMG.2.3.a: können das Wachstum von Pflanzen und Tieren aus der eigenen Umgebung beobachten und von ihren Beobachtungen berichten.</p> <p>NMG.2.3.b: können Wachstum und Entwicklung bei Pflanzen und Tieren beobachten, zeichnen und beschreiben.</p> <p>NMG.2.3.c: können bei Tieren Besonderheiten zur Sicherung des Fortbestands erkennen, vergleichen und Unterschiede beschreiben (z.B. Entwicklung im Ei - schlüpfen, Entwicklung im Beutel, Entwicklung im Tierleib - lebendgebärend).</p>
Zyklus 2	<p>NMG.1.5.b: können Unterschiede im Körperbau von Mädchen und Knaben mit angemessenen Wörtern benennen.</p> <p>NMG.1.5.c: können über die zukünftige Entwicklung zu Frau und Mann sprechen.</p> <p>NMG.1.5.f: verstehen Informationen zu Geschlechtsorganen, Zeugung, Befruchtung, Verhütung, Schwangerschaft und Geburt.</p> <p>NMG.1.6.b: können vielfältige Geschlechterrollen beschreiben (z.B. in Beruf, Familie, Sport) und wissen, dass Mädchen/Frauen und Jungen/Männer dieselben Rechte haben.</p> <p>NMG.1.6.c: verwenden im Zusammenhang mit Geschlecht und Rollen eine sachliche und wertschätzende Sprache.</p> <p>NMG.2.3.e: können Informationen zu Wachstum, Entwicklung und Fortpflanzung von Säugetieren erschliessen und festhalten (z.B. in Steckbriefen).</p> <p>NMG.2.3.f: können die Fortpflanzung, das Wachstum und die Entwicklung von Tieren beobachten und beschreiben. Entwicklung der Amphibien von der Kaulquappe zum Frosch; Entwicklung von der Kiemenatmung zur Lungenatmung</p>
Zyklus 3	<p>ERG.5.2.a: können Erfahrungen und Erwartungen in Bezug auf Geschlecht und Rollenverhalten in der Gruppe formulieren und respektvoll diskutieren (z.B. Bedürfnisse, Kommunikation, Gleichberechtigung).</p> <p>ERG.5.2.b: können Darstellungen von Männer- und Frauenrollen sowie Sexualität in Medien auf Schönheitsideale und Rollenerwartungen analysieren und Diskriminierungen aufgrund des Geschlechts oder der sexuellen Orientierung kritisch betrachten.</p> <p>ERG.5.3.b: verbinden Sexualität mit Partnerschaft, Liebe, Respekt, Gleichwertigkeit und Gleichberechtigung und können sexuelle Orientierungen nicht diskriminierend benennen. Hetero-, Homosexualität</p> <p>NT.7.3.b: wissen um die Verantwortung beider Geschlechter für Empfängnis und Verhütung.</p> <p>NT.8.3.a: können den Zusammenhang von DNS, Genen, Proteinen und Merkmalsausprägungen darstellen. Molekulare Genetik: DNS, Gene, Proteine, Phäne</p>
SEK II	<p>Fortpflanzung: können die Bedeutung der asexuellen und sexuellen Fortpflanzung diskutieren.</p> <p>Ursachen der Evolution: können genetische Grundlagen der Evolution erläutern und auf konkrete Beispiele übertragen. können Selektion erklären und das Wirken von Selektionsfaktoren auf Populationen schildern.</p> <p>Verhaltensbiologie: können Kosten und Nutzen von Verhalten erläutern.</p>

2. Ideen für den Ausstellungsbesuch

2.1. Museumskorb

Auf Nachfrage stellt Ihnen die Museumsaufsicht während Ihres Besuchs in der Sonderausstellung einen Museumskorb mit zusätzlichen Anschauungsmaterialien (vgl. Tabelle 2) bereit. Bitte melden Sie fehlendes oder defektes Material an der Kasse und achten Sie auf den sorgfältigen Umgang mit Originalobjekten und Modellen.

Tabelle 2: Inhalt des Museumskorbs zur Sonderausstellung

Nr.	Unterrichtsidee	Inhalt	Stufe
1	Foto-OL	<input type="checkbox"/> 30 Fotos zur Sonderausstellung	alle Stufen
2	Museums-Puzzle	<input type="checkbox"/> 25 Karten zur Gruppeneinteilung	alle Stufen
3	Tierfamilien Memo	<input type="checkbox"/> Karten mit 30 Tierfamilien (Vater, Mutter, Kind) und Hintergrundinformationen zu den Tierfamilien	Zyklus 1, 2
4	Hörner vom Hirsch?	<input type="checkbox"/> Tastsäcke mit Horn und Geweih <input type="checkbox"/> Abbildungen zum Aufbau von Horn und Geweih	Zyklus 1, 2
5	Sicher! Nicht?	<input type="checkbox"/> 20 Behauptungen zum Diskutieren	Zyklus 2, 3, SEK II
6	Eine (un)erfreuliche Entwicklung	<input type="checkbox"/> Abbildungen zum Lebenszyklus der Bettwanze und des Marienkäfers <input type="checkbox"/> Modelle für vollständige / unvollständige Metamorphosen	Zyklus 2, 3, SEK II
7	Der sechste Museumsraum	<input type="checkbox"/> QR-Code zur Präsentation «Mein eigenes Geschlecht» <input type="checkbox"/> Modell der menschlichen Klitoris, 1:2, Legenden zur Abbildung	Zyklus 2, 3, SEK II

2.2. Foto-OL

Als Einstieg in die Ausstellung können die Foto-Suchkarten (vgl. Museumskorb, Nr. 1) eingesetzt werden. Jedes Kind bekommt ein Kärtchen mit einem Ausschnitt aus der Ausstellung, welchen es suchen soll. Wer das abgebildete Objekt gefunden hat, bringt das Kärtchen zurück und erhält ein neues. Nachdem die Klasse so einen ersten Überblick über die Ausstellung gewonnen hat, kann anschliessend mit gezielten Aufträgen weitergearbeitet werden.

Alternative: Die Kinder zeichnen ein Tier oder einen Ausschnitt von einem Objekt in der Ausstellung ab, wobei ein anderes Kind das Gezeichnete im Anschluss in der Ausstellung finden muss.

2.3. Museums-Puzzle

Diese Puzzle-Methode ist für Mittel- oder Oberstufe geeignet. Die Kinder und Jugendlichen sollen eines der vier Themen Balz, Paarung, Entwicklung und Familienmodelle (vgl. Mittelspurobjekte, Raum 2 – 5) mit der Puzzle-Methode erarbeiten. Die Zuteilung zum Thema wird ausgelost. Jedes Los (vgl. Museumskorb, Nr. 2) enthält zwei Informationen:

- **Die Expertengruppe**, in welcher die vier Themen in vier unterschiedlichen Räumen vertieft werden (Raumfarbe)
- **Die Unterrichtsgruppe**, in welcher in einem zweiten Schritt das Wissen weitergegeben wird (Zahl, 1 – 5)

Der Arbeitsablauf beinhaltet zwei Teile und sieht folgendermassen aus:

- **Wissenserwerb im Expertenteam (gleiche Farbe):** Das ausgeteilte Los gibt an, mit welchem der vier Unterthemen und in welchem Raum die Gruppe sich beschäftigen wird. Die erste Aufgabe besteht darin, sich mit der Gruppe zu treffen und das Vorgehen zu besprechen. Es beschäftigen sich alle mit demselben Thema, und man bildet sich somit zum Experte / zur Expertin aus. In der Gruppe wird nach dem Erforschen besprochen, wie das neue Wissen an die anderen Gruppen weitergegeben werden soll. Auf welche Punkte möchte man speziell eingehen? Wo liegen die Schwierigkeiten? Wichtige Punkte sollen notiert werden.
- **Unterrichtsrunde (gleiche Zahl):** Dies ist der wichtigste Teil der Puzzle-Methode. In der zweiten Gruppe, der Unterrichtsgruppe, ist jeweils nur eine Person Expert:in für ihr Thema. Die Aufgabe besteht darin, den Mitschülern und Mitschülerinnen das angeeignete Expertenwissen weiterzugeben.

2.4. Tierfamilien Memo

Im fünften Raum «Jungtiere und Familienmodelle» können an drei Hörstationen mit je vier Kopfhörern Geschichten zu unterschiedlichen Familienmodellen angehört werden. Es erzählen vier Tiere aus ihrem Familienleben: ein **Kuckuck** als Pflegekind, ein **Orang-Utan** als Mamakind, ein **Stichling** als Vater und ein **Wolf** als Kind einer Grossfamilie. Die Geschichten können an den Hörstationen frei gewählt werden.

Im Museumskorb finden sich Bild- und Textkarten zu 30 weiteren Tierfamilien (vgl. Museumskorb, Nr. 3). Abgebildet sind jeweils das Jungtier, sowie die beiden Elterntiere. Vorschläge zum Einsatz der Karten:

- **Gruppenbildung (3er-Gruppen):** Jedes Kind bekommt eine Karte und muss seine Familienmitglieder finden.
- Die Kinder erzählen sich gegenseitig eigene Geschichten zum Familienleben aus der Perspektive der Jungtiere.
- Die Abbildungen der Elterntiere eignen sich, neben vielen Exponaten aus der Ausstellung, zur Veranschaulichung des Sexualdimorphismus.

2.5. Hörner vom Hirsch?

Mit zwei Stoffsäcken im Museumskoffer (vgl. Museumskoffer, Nr. 4) können Unterschiede zwischen Horn und Geweih ertastet werden.

Das Arbeitsblatt «Hörner vom Hirsch? » bezieht sich auf die Exponate im zweiten Museumsraum «Konkurrenz und Partnerwahl». In diesem Raum werden an der Wand eine Vielzahl an Schädeln mit Hörnern und Geweihen ausgestellt. Ein Steinbockhorn und ein Rehgeweih dürfen zudem auch angefasst werden.

2.6. Sicher! Nicht?

Mit dem Arbeitsblatt «Sicher! Nicht? » können die Schüler 20 Behauptungen zu allen Ausstellungsräumen überprüfen.

Im Museumskoffer sind die Behauptungen auch als laminierte Karten (vgl. Nr. 5) vorhanden. Einzelne Behauptung können so in Gruppen diskutiert oder sich gegenseitig vorgestellt werden.

2.7. Eine (un)erfreuliche Entwicklung

Mit Hilfe der Abbildungen zum Lebenszyklus von Bettwanze und Marienkäfer im Museumskoffer (vgl. Museumskoffer, Nr. 6) können die Konzepte der Metamorphose und die Unterschiede zwischen der unvollständigen und der vollständigen Entwicklung vertieft werden. Das Arbeitsblatt «Eine (un)erfreuliche Entwicklung» bezieht sich auf die Exponate im vierten Raum «Geschlechtszellen und Entwicklung». Die beiden exemplarischen Organismen eignen sich auch zur Besprechung über Schädlinge und Nützlinge.

2.8. Der sechste Museumsraum

Die Ausstellung bezieht sich auf die Fortpflanzung im Tierreich und klammert den Menschen dabei aus. Die menschliche Sexualität und das menschliche Geschlecht sind aber selbstverständlich ein weiteres Beispiel für die grosse Vielfalt an Formen und Verhalten, welche aus der Evolution hervorgegangen sind.

Anhand von einem virtuellen, sechsten Museumsraum können Jugendliche im Vorfeld des Museumsbesuchs die Entstehung des eigenen Geschlechts nachvollziehen. Es handelt sich dabei um eine Onlinepräsentation, welche sich die Klasse auf dem Smartphone oder Tablet anschauen kann. Sie eignet sich sowohl als Vor-, wie auch zur Nachbereitung des Museumsbesuchs. Hinweis: mit der Gratisapp «Prezi Viewer» kann die Ansicht optimiert werden.



Mit dem Vorwissen aus dieser Präsentation im Kopf kann beim Museumsbesuch die menschliche Perspektive mit den Beobachtungen aus der Tierwelt verglichen werden. Dazu eignet sich das Arbeitsblatt «Eins, zwei, drei, viele Geschlechter!»

Ein weiterer Vergleich zwischen Mensch und Tier lässt sich mit dem menschlichen Modell der Kloritoris (vgl. Museumskoffer Nr. 7) und dem Modell des weiblichen Genitaltrakts von einem Hauschwein ziehen.

3. Fragenkatalog

Der Fragenkatalog enthält Fragen, die zu den fünf Ausstellungsräumen passen. Treffen Sie eine Auswahl an Fragen, auf die Sie gerne mögliche Antworten diskutieren möchten.

3.1. Fragen Geschlechtervielfalt

1. Wie viele Geschlechter haben Schleimpilze, und was bestimmt das Geschlecht?

700 verschiedene Geschlechter! Das Geschlecht (Paarungstyp) wird durch drei Gene bestimmt.

2. Rotmeer-Anemonenfische können ihr Geschlecht wechseln. Wieso?

Mangelt es an Weibchen, wandeln sich die am besten genährten Männchen in Weibchen um. Grosse Tiere (Weibchen) haben mehr Energie für die kraftraubende Eierproduktion, die Kleinen bleiben deshalb männlich und produzieren weiter "billige" Spermien.

3. Nenne einen Vor- und einen Nachteil der ungeschlechtlichen Vermehrung.

+ Es geht schneller, die aufwändige Partnersuche entfällt

- Es entstehen Klone, welche sich weniger schnell an Umweltveränderungen anpassen können.

4. Weshalb wird aufwändige Partnersuche betrieben?

Bei Arten mit zwei Geschlechtern wird nur ein Teil der Eigenschaften an die nächste Generation weitergegeben und neu gemischt: jedes Kind ist anders. Damit können sie auf Änderungen in der Umwelt besser reagieren. Für die Anpassungsfähigkeit ist die geschlechtliche Fortpflanzung schneller und wirksamer als der Zufall.

5. Geschlechtliche Fortpflanzung führt zu genetischer Vielfalt. Wie können sich Einzeller, welche sich ungeschlechtlich vermehren, an Umweltveränderungen anpassen?

Bei der Zweiteilung passieren «Kopierfehler», sogenannte Mutationen, die sich bei Umweltveränderungen als vorteilhaft erweisen können. Diejenigen Einzeller mit der vorteilhaften Mutation vermehren sich weiter, während andere eingehen.

6. Was ist im Erbgut gespeichert?

Verschiedene Eigenschaften, die an die nächste Generation weitergegeben werden.

7. Weshalb gibt es Tier- oder Pflanzenarten, die sich selbst befruchten können?

Wenn Artgenossen so selten sind, dass man sie kaum trifft, liegt eine Selbstbefruchtung nahe.

8. Was sind Hermaphrodite bzw. Zwitter?

Hermaphroditen / Zwitter sind gleichzeitig Weibchen und Männchen. Sie produzieren sowohl Eizellen als auch Spermien.

9. Männliche Hausrotschwänze «verkleiden» sich in ihrer ersten Brutsaison als Weibchen. Weshalb?

Vermutlich vermeiden die jungen Männchen damit Aggressionen der älteren Konkurrenz.

10. Wie nennt man die Fortpflanzungsstrategie der Wasserflöhe und was ist das Besondere an dieser Strategie?

Wasserflöhe vermehren sich im Sommerhalbjahr durch Jungfernzeugung (Parthenogenese). Aus unbefruchteten Eiern schlüpfen neue Weibchen.

3.2. Fragen Konkurrenz & Partnerwahl

11. Wieso sind Weibchen meist wählerischer als Männchen?

Das weibliche Geschlecht investiert (mit wenigen Ausnahmen) mehr Energie in den Nachwuchs als das Männchen und ist deshalb bei der Partnerwahl wählerischer.

12. **Nenne vier Beispiele von Balzverhalten.**

Wohlklingende Gesänge, prächtige Kleider, Geschenke oder Tanzeinlagen.

13. **Was bewirkt das laute Gequake von Laubfröschen?**

Lautes Gequake hält Konkurrenten fern und wirkt magisch auf willige Weibchen.

14. **Was muss der Star beherrschen, damit sich die Weibchen in ihn verlieben?**

Kennt der Star viele tierische und andere Geräusche, steigen seine Chancen. Denn Weibchen verlieben sich nur in den besten Karaoke-Imitator.

15. **Was mögen Pirol Weibchen an den Männchen besonders?**

Pirol Weibchen bevorzugen Männchen mit komplexen Gesängen.

16. **Was machen Birkhuhn Männchen, um die Weibchen zu beeindrucken?**

Sie präsentieren sich in der Balzarena bis ein Weibchen sie auswählt.

17. **Was ist Sexualdimorphismus und wann ist er stark ausgeprägt?**

Wenn Männchen und Weibchen sich gar nicht ähnlich sehen, spricht man von Sexualdimorphismus. Sexualdimorphismen sind stark ausgeprägt, wenn die beiden Geschlechter verschiedene Strategien verfolgen, um sich fortzupflanzen. Die Unterschiede können sich neben der Färbung auch auf Körpergrösse, Haare, zusätzliche Organe wie Geweihe und Duftdrüsen, aber auch auf Verhaltensweisen beziehen.

18. **Weshalb sind Tarnfarben bei gewissen Weibchen vorteilhaft?**

Falls sich das Weibchen alleine um den Schutz und die Pflege des Nachwuchses kümmert, ist es so besser vor Angreifern geschützt.

19. **Nenne zwei Unterschiede zwischen Horn und Geweih.**

Geweihe werden regelmässig abgeworfen und wachsen wieder nach, während Hörner ein Leben lang wachsen. Geweihe wachsen nur bei Männchen, Hörner sowohl bei Männchen wie auch bei Weibchen.

20. **Wodurch lassen sich die Weibchen von Prachtbienen beeindrucken?**

Mit einem vom Männchen selbstgemachten Parfüm aus Duftstoffen von Orchideenblüten.

3.3. Fragen Geschlechtszellen & Paarung

21. **Was ist eine Kopulation?**

Die direkte Übertragung der Spermien zu den Eizellen.

22. **Was wird während der Kopulation ausgetauscht?**

Körperflüssigkeiten und Informationen.

23. **Sind Braunbären treu und leben als Paar zusammen?**

Nein, sie leben als Einzelgänger.

24. **Die Gottesanbeterin frisst das Männchen oft nach der Paarung auf. Dies bringt Vorteile für das Männchen und das Weibchen. Welche?**

Sind Weibchen satt, legen sie mehr Eier. Verspeiste Väter haben deshalb mehr Junge. Ausserdem dauert der Akt länger, seine Spermien haben bessere Chancen, Eizellen zu befruchten.

25. **Was ist eine Kloake?**

Eine Öffnung für alle Ausscheidungen: Kot, Urin und Eier, beziehungsweise Spermien.

26. **Was sind Vorteile einer Kloake?**

Da keine Verankerung, ist eine rasche Flucht vor Angreifern auch während der Paarung möglich.

27. Wohin legen Seesaibling-Weibchen ihre Eier?

In die Laichgruben der Männchen.

28. Eizellen und Spermien unterschieden sich in ihrer Grösse. Nenne zwei weitere Unterschiede.

Nur Spermien können aktiv schwimmen. Im kleinen Spermium hat nur die Erbinformation Platz, in der Eizelle auch alle anderen, zum Leben nötigen Bestandteile einer Zelle.

29. Wo paaren sich Tigerschneigel?

Auf Bäumen.

30. Libellenmännchen treffen vor der Paarung noch eine Vorbereitung. Welche und wozu?

Bevor das Libellenmännchen seine Spermien in die Samentasche legt, entfernt es mit den Penishörnern Vorgänger-Sperma, um seine eigenen Fortpflanzungschancen zu erhöhen.

3.4. Fragen Entwicklung & Geburt

31. Was hattest du vor deiner Geburt mit einer Fledermaus gemeinsam?

Die dünne Haut zwischen den Fingern.

32. Was bestimmt bei Krokodilen, ob aus dem Ei ein Weibchen oder ein Männchen schlüpft?

Bei Krokodilen führen mittlere Temperaturen zu Männchen, extreme Hitze oder Kälte zu Weibchen.

33. Wie verhindern junge Meeresschildkröten, dass sie nach der Geburt sofort von Fressfeinden erwischt werden?

Junge Meeresschildkröten schlüpfen alle gleichzeitig. Das verringert die Wahrscheinlichkeit, auf dem Weg zum Meer gefressen zu werden.

34. Bienen haben keine Geschlechtschromosomen. Was bestimmt ihr Geschlecht?

Die Anzahl der Chromosomen. Ist jedes Chromosom nur einmal vorhanden, entwickeln sich Männchen, bei doppeltem Chromosomensatz dagegen Weibchen.

35. Wie bekommt ein Giraffenembryo Luft?

Über die Plazenta in der Gebärmutter.

36. Was ist eine Metamorphose?

Die plötzliche Verwandlung vom Jungtier zum erwachsenen Tier.

37. Erkläre den Unterschied zwischen einer vollständigen und einer unvollständigen Metamorphose.

Bei der vollständigen Metamorphose folgt auf die Larvenphase eine Puppenphase (Ruhephase). In dieser Zeit verändert sich der Körper sehr stark. Bei der unvollständigen Metamorphose sind die Übergänge zwischen den Phasen fließender und die Puppenphase fehlt.

38. Wie lange dauert die Tragzeit einer Giraffe?

Etwa 14 Monate.

39. Was ist besonders an der Geburt einer Giraffe?

Die Jungtiere fallen aus einer Höhe von zwei Metern auf den harten Boden.

40. Wovon ernähren sich frisch geschlüpfte Junglachse?

Von den Nährstoffen im Dottersack. Das ist eine sackartige Struktur im Bauchbereich der Junglachse. Die kleinen Fische können sich noch nicht vom Plankton im Wasser ernähren und werden auch nicht von ihren Eltern gefüttert.

3.5. Fragen Jungtiere & Familienmodelle

41. Mit welchen zwei Strategien wird Nachwuchs erzeugt und wie funktionieren sie?

Qualität und Quantität. Qualität: Die Eltern investieren Energie in die Brutpflege und haben generell wenig Nachwuchs. Quantität: Die Eltern produzieren viele Nachkommen, jedoch ohne Brutpflege – eines der vielen Nachkommen wird's schon schaffen.

42. Welche Strategien verfolgen Säugetiere und Vögel?

Qualität. Sie betreiben Brutpflege.

43. Wie schützt eine Wespenspinne ihre fast 400 Eier?

Die Mutter spinnt zum Schutz einen Kokon um ihre Eier.

44. Welche Vorteile haben kleine, kurzlebige Tierarten, die zwischen hundert bis tausend Jungtiere auf einmal haben?

Die Mütter investieren all ihre Energie nicht in die Pflege von wenigen Jungen, sondern in die massenhafte Produktion von Nachwuchs. Im besten Falle erleichtern sie ihren Jungen den Start ins Leben, indem sie sie an einem geschützten Ort ablegen. Gemessen an der Artenzahl ist diese Strategie in der Natur sehr erfolgreich.

45. Wie viele Eier legen Grasfrösche und wie nennt man diesen «Eierhaufen»?

Grasfrosch Weibchen legen einen Laichballen mit über 3000 Eiern ab.

46. Wer kümmert sich um die Fütterung der Jungtiere beim Sperber?

Das Männchen versorgt das brütende Weibchen mit Frischfleisch, welches sie auch den Jungen verfüttert.

47. Weshalb brütet die Strauss-Haupthenne auch die Eier der Nebenhennen aus?

Mit den Eiern der Nebenhennen, die am Nestrand liegen, schützt die Strauss-Haupthenne ihre eigenen Eier vor Fressfeinden. Die Eier der Nebenhennen werden aber auch bebrütet.

48. Weshalb verzögert sich die Entwicklung des Embryos (Keimruhe) bei den Rehen?

Damit die Kitze im Frühling, wenn viel Nahrung vorhanden ist, geboren werden. Die lange Tragzeit führt ausserdem dazu, dass Kitze, frisch geboren, bereits vor Raubtieren flüchten können.

49. Wer kümmert sich um den Nachwuchs bei den Stichlingen?

Die Männchen bauen ein Nest und kümmern sich für kurze Zeit um die befruchteten Eier und um die frisch geschlüpften Fische.

50. Wie lange dauert die Stillzeit bei Elchen? Schätze wie viel Muttermilch ein Elchjunges am Tag trinkt.

Sechse Monate. Junge Elche trinken täglich bis zu drei Liter Muttermilch und haben mit einem halben Jahr ihr Geburtsgewicht verzehnfacht, auf satte 120 Kilogramm.

4. Medienliste

Kinderbücher

- Wie Fischväter die Jungenaufzucht übernehmen

Carle, Eric, and Edmund Jacoby (2019). Herr Seepferdchen. 5. Auflage. Hildesheim: Gerstenberg, 2019

- Was Tiermütter alles für ihren Nachwuchs tun

Bunting, Philip, and Fabienne Pfeiffer (2021). Wilde Mamas. Hamburg: Carlsen

- Familienmodelle im Tierreich

Natalini, Sandro and Joshua Schulz (2020). Familie. 1. Auflage. Bindlach: Loewe

- Unterhaltsamer Überblick über die Fortpflanzungsstrategien im Tierreich

Gathen, Katharina und Anke Kuhl (2021). Das Liebesleben der Tiere. 5. Auflage ed. Leipzig: Klett Kinderbuch

- Über das Leben von Tierkindern

Rübel, Doris (2013). Tiere und ihre Kinder. 13. Ravensburg: Ravensburger

Riha, Susanne (2017). Komm mit zu den Tierkindern! 1. Auflage. Berlin: Annette Betz in der Ueberreuter Verlag GmbH

- Geschichte über schwule Pinguine die ein Junges adoptieren

Schreiber-Wicke, Edith and Carola Holland (2016). Zwei Papas für Tango. Stuttgart: Thienemann

Sach- und Fachliteratur

Bennemann, Markus (2010). Die Evolution im Liebesrausch: das bizarre Paarungsverhalten der Tiere. Frankfurt am Main: Eichborn

Bondar, Carin (2026). Wilder Sex : Das Liebesleben der Tiere. 1. Aufl. s.l: wbg Theiss,

Leuschner, Lothar, Hans Herrlich (2000). Fortpflanzung bei Tieren. Stuttgart: Klett

Ludwig, Mario (2021). Das Familienleben der Tiere: wie sie leben, lieben, streiten. Darmstadt: wbg Theiss

Müller, Werner A. and Monika Hassel (2006). Entwicklungsbiologie und Reproduktionsbiologie von Mensch und Tieren: ein einführendes Lehrbuch. 4., vollständig überarb. Aufl. Berlin: Springer

Offenberger, Monika (2012). Das Ei: Ursprung allen Lebens. Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft

Schilthuizen, Menno (2014). Darwins Peep Show: was tierische Fortpflanzungsmethoden über das Leben und die Evolution enthüllen. München: dtv

Staniczek, Arnold, Ulrich Schmid, Tobias Mika (2012). Sex: Motor der Evolution. Stuttgart: Staatliches Museum für Naturkunde

5. Anhang

- I. Fragen**
- II. Arbeitsblätter**
- III. Lösungen**

FRAGEN



Geschlechtervielfalt

1. Wie viele Geschlechter haben Schleimpilze, und was bestimmt das Geschlecht?
2. Rotmeer-Anemonenfische können ihr Geschlecht wechseln. Wieso?
3. Nenne einen Vor- und einen Nachteil der ungeschlechtlichen Vermehrung.
4. Weshalb wird aufwändige Partnersuche betrieben?
5. Geschlechtliche Fortpflanzung führt zu genetischer Vielfalt. Wie können sich Einzeller, welche sich ungeschlechtlich vermehren, an Umweltveränderungen anpassen?
6. Was ist im Erbgut gespeichert?
7. Weshalb gibt es Tier- oder Pflanzenarten, die sich selbst befruchten können?
8. Was sind Hermaphrodite bzw. Zwitter?
9. Männliche Hausrotschwänze «verkleiden» sich in ihrer ersten Brutsaison als Weibchen. Weshalb?
10. Wie nennt man die Fortpflanzungsstrategie der Wasserflöhe und was ist das Besondere an dieser Strategie?

FRAGEN



Konkurrenz & Partnerwahl

11. Wieso sind Weibchen meist wählerischer als Männchen?
12. Nenne vier Beispiele von Balzverhalten.
13. Was bewirkt das laute Gequake von Laubfröschen?
14. Was muss der Star beherrschen, damit sich die Weibchen in ihn verlieben?
15. Was mögen Pirol Weibchen an den Männchen besonders?
16. Was machen Birkhuhn Männchen, um die Weibchen zu beeindrucken?
17. Was ist Sexualdimorphismus und wann ist er stark ausgeprägt?
18. Weshalb sind Tarnfarben bei gewissen Weibchen vorteilhaft?
19. Nenne zwei Unterschiede zwischen Horn und Geweih.
20. Wodurch lassen sich die Weibchen von Prachtbienen beeindrucken?

FRAGEN



Geschlechtszellen & Paarung

21. Was ist eine Kopulation?
22. Was wird während der Kopulation ausgetauscht?
23. Sind Braunbären treu und leben als Paar zusammen?
24. Die Gottesanbeterin frisst das Männchen oft nach der Paarung auf. Dies bringt Vorteile für das Männchen und das Weibchen. Welche?
25. Was ist eine Kloake?
26. Was sind Vorteile einer Kloake?
27. Wohin legen Seesaibling-Weibchen ihre Eier?
28. Eizellen und Spermien unterscheiden sich in ihrer Grösse. Nenne zwei weitere Unterschiede.
29. Wo paaren sich Tigerschneigel?
30. Libellenmännchen treffen vor der Paarung noch eine Vorbereitung. Welche und wozu?

FRAGEN



Entwicklung & Geburt

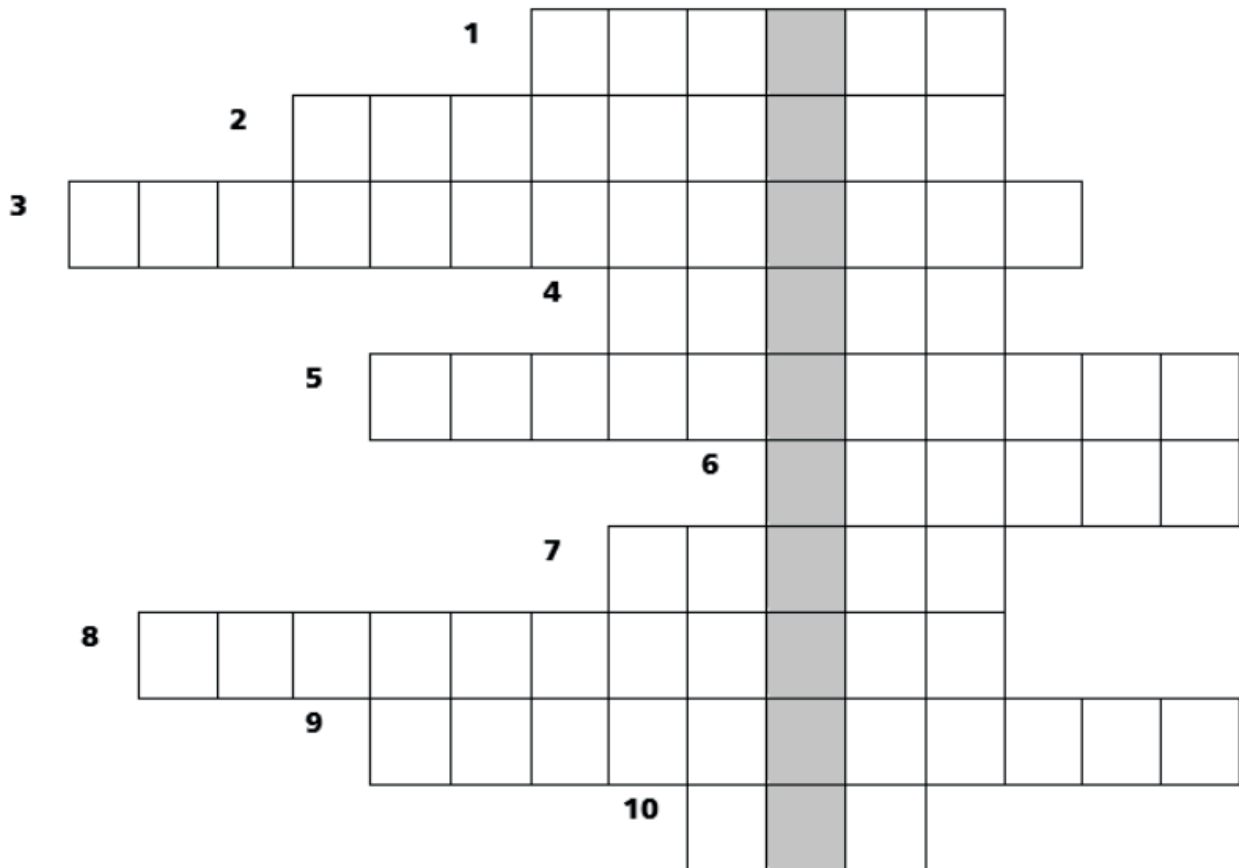
31. Was hattest du vor deiner Geburt mit einer Fledermaus gemeinsam?
32. Was bestimmt bei Krokodilen, ob aus dem Ei ein Weibchen oder ein Männchen schlüpft?
33. Wie verhindern junge Meeresschildkröten, dass sie nach der Geburt sofort von Fressfeinden erwischt werden?
34. Bienen haben keine Geschlechtschromosomen. Was bestimmt ihr Geschlecht?
35. Wie bekommt ein Giraffenembryo Luft?
36. Was ist eine Metamorphose?
37. Erkläre den Unterschied zwischen einer vollständigen und einer unvollständigen Metamorphose.
38. Wie lange dauert die Tragzeit einer Giraffe?
39. Was ist besonders an der Geburt einer Giraffe?
40. Wovon ernähren sich frisch geschlüpfte Junglachse?



Jungtiere & Familienmodelle

41. Mit welchen zwei Strategien wird Nachwuchs erzeugt und wie funktionieren sie?
42. Welche Strategien verfolgen Säugetiere und Vögel?
43. Wie schützt eine Wespenpinne ihre fast 400 Eier?
44. Welche Vorteile haben kleine, kurzlebige Tierarten, die zwischen hundert bis tausend Jungtiere auf einmal haben?
45. Wie viele Eier legen Grasfrösche und wie nennt man diesen «Eierhaufen»?
46. Wer kümmert sich um die Fütterung der Jungtiere beim Sperber?
47. Weshalb brütet die Strauss-Haupthenne auch die Eier der Nebenhennen aus?
48. Weshalb verzögert sich die Entwicklung des Embryos (Keimruhe) bei den Rehen?
49. Wer kümmert sich um den Nachwuchs bei den Stichlingen?
50. Wie lange dauert die Stillzeit bei Elchen? Schätze wie viel Muttermilch ein Elchjunges am Tag trinkt.

Frohes Rätseln

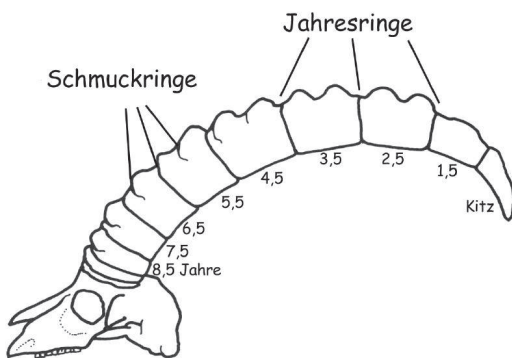


1. Diese Jungtiere erkennen ihre Familienmitglieder am Heulen.
2. Dieses Jungtier kommt nach drei Monaten auf die Welt und bleibt sechs Monate bei seiner Mutter.
3. Welche Tierart kann bei Bedarf das Geschlecht wechseln?
4. Dank 1 – 3 Liter Milch pro Tag werden in 6 Monaten aus 12 kg schweren Jungtieren 120 kg schwere (Tipp: die Tiere haben ein Geweih).
5. Wie wird ein Rothirsch genannt, der während der Paarungszeit Weibchen verfolgt und Männchen vertreibt?
6. Wodurch können Konkurrenten ohne Körperkontakt aus dem Revier vertrieben werden?
7. Welche Tierart bevorzugt Männchen mit komplexen Gesängen?
8. Ein anderes Wort für Verwandlung.
9. Grasfrosch Weibchen legen einen mit über 3000 Eiern ab.
10. Ein einheimisches Tier mit einem Geweih.

Hörner vom Hirsch?

Kennst du den Unterschied zwischen Horn und Geweih? Im roten Raum findest du ein Steinbockhorn und ein Rehweweih zum Anfassen.

1. Schau dir zuerst das Horn genau an. Wie alt war dieser Steinbock?
Du kannst das herausfinden, indem du die Jahresringe zählst. Jahresringe sind dunkle Linien, die klar um das ganze Horn gezeichnet sind.



2. Vergleiche nun das Steinbockhorn mit dem Rehweweih. Welches der beiden ist innen hohl?

3. Eines dieser Objekte besteht aus Knochen, das andere aus Horn, also aus dem gleichen Material wie deine Fingernägel. Befühle beide Objekte und finde heraus, aus welchem Material sie bestehen.

4. Welches der beiden Tiere wirft seinen Kopfschmuck einmal im Jahr ab?

5. Nenne einen weiteren Unterschied zwischen Horn und Geweih.

6. Wie viele Hörner zählst du an der Wand mit den Tierschädeln?

7. Kommentiere den Titel dieses Arbeitsblattes.



Sicher! Nicht?

	RICHTIG	FALSCH
1. Arten mit intensiver Brutpflege wachsen meistens schnell.		
2. Arten mit intensiver Brutpflege haben wenige Jungtiere.		
3. Spinnen betreiben Brutpflege		
4. Ungeschlechtliche Organismen fertigen identische Kopien ihrer selbst an.		
5. Ein Vorteil der geschlechtlichen Vermehrung ist die schnelle Vermehrung.		
6. Hirsche kämpfen um die Gunst der Männchen.		
7. Bei der Balz sind Extreme erwünscht.		
8. Insekten und Spinnen haben teils Balzrituale.		
9. Beim Sexualdimorphismus sehen Männchen und Weibchen gleich aus.		
10. Tarnfarben sind bei Birkhuhn-Männchen vorteilhaft, um Jungen zu schützen.		
11. Tigerschneigel (Schnecken) klettern für die Paarung auf Bäume.		
12. Zwitter sind immer gleichzeitig Männchen und Weibchen.		
13. Bei der Kopulation spricht man von äusserer Befruchtung.		
14. Der Giraffenembryo bekommt Nahrung und Wasser über die Nabelschnur, die ihn mit der Mutter verbindet.		
15. Die Kloake ist die Körperöffnung, aus der nur die Eier abgelegt werden.		
16. Wer mehr in die Fortpflanzung investiert, ist wählerischer bei der Partnersuche.		
17. Die Vertreibung von Konkurrenten aus dem Revier funktioniert nicht ohne Körperkontakt.		
18. Hörner kommen sowohl bei Männchen als auch bei Weibchen vor.		
19. Eine Zikade kann lauter zirpen als ein Laubfrosch quaken.		
20. In Eiern aus sehr warmen Nestern entstehen nur Krokodilmännchen.		

Eine (un)erfreuliche Entwicklung

Marienkäfer – jö! Bettwanzen – igitt!

Die beiden Insekten unterscheiden sich nicht nur darin, wie sehr wir Menschen sie mögen oder nicht. Sie haben auch eine andere Entwicklung. Im blauen Raum findest du viele Beispiele von Metamorphosen. Wähle zwei Tiere aus und zeichne deren unterschiedlichen Stadien im Lebenszyklus möglichst genau ab. Was ist der Unterschied?



Die unvollständige Verwandlung
Bettwanzen haben eine ähnliche Entwicklung wie:



Die vollständige Verwandlung
Der Marienkäfer hat eine ähnliche Entwicklung wie:



Eins, zwei, drei, viele Geschlechter!

Der Mensch hat zwei Geschlechter. Diese Vorstellung ist zu einfach und längst überholt. Das Geschlecht beschränkt sich nicht nur auf die Form der Geschlechtsorgane, sondern besteht aus vielen weiteren Aspekten, die man nicht einfach am nackten Körper erkennen kann: die inneren Geschlechtsorgane, die Hormone, die Gene oder auch die Geschlechtschromosomen. Für jeden dieser Aspekte gibt es eine Vielzahl von Varianten.



Und im Tierreich? Schon mal vorweg: die Vielfalt der Geschlechter ist nochmals um einiges grösser. Aber entdecke selbst!

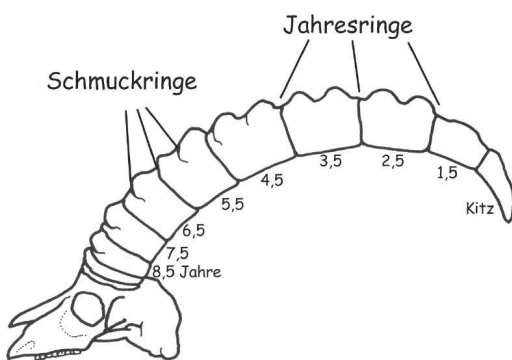
1. Der Schleimpilz beispielsweise hat über 700 Geschlechter. Was bestimmt das Geschlecht bei diesem Einzeller?
2. Beim Menschen entstehen Eizellen und Spermien in unterschiedlichen Körpern. Ist das bei allen Tieren so? Beantworte die Frage mit Beispielen aus der Ausstellung.
3. XX Chromosomen und männlich geformte Geschlechtsorgane, geht das zusammen? Findest du dafür Beispiele im Tierreich?
4. Fortpflanzung ohne das andere Geschlecht, ist das möglich? Finde Beispiele in der Ausstellung.
5. Es gibt männliche Vögel, die tragen weibliche Federn. Wieso das?
6. Bei Transgender Menschen stimmt die eigene Geschlechtsidentität nicht mit dem bei der Geburt festgelegten Geschlecht überein. Trans*Tiere, gibt es das? Was denkst du? Sucht nach Beispielen in der Ausstellung und diskutiert gemeinsam.

Hörner vom Hirsch?

Kennst du den Unterschied zwischen Horn und Geweih? Im roten Raum findest du ein Steinbockhorn und ein Rehgeweih zum Anfassen.

1. Schau dir zuerst das Horn genau an. Wie alt war dieser Steinbock?

Du kannst das herausfinden, indem du die Jahrringe zählst. Jahrringe sind dunkle Linien, die klar um das ganze Horn gezeichnet sind.



7.5 Jahre

2. Vergleiche nun das Steinbockhorn mit dem Rehgeweih. Welches der beiden ist innen hohl?
Das Steinbockhorn.

3. Eines dieser Objekte besteht aus Knochen, das andere aus Horn, also aus dem gleichen Material wie deine Fingernägel. Befühle beide Objekte und finde heraus, aus welchem Material sie bestehen.

Das Steinbockhorn besteht aus Horn, das Geweih aus Knochen.

4. Welches der beiden Tiere wirft seinen Kopfschmuck einmal im Jahr ab?

Das Reh (alle Geweihträger verlieren jedes Jahr ihren Kopfschmuck!)

5. Nenne einen weiteren Unterschied zwischen Horn und Geweih.

Nur Männchen tragen Geweihe. Hörner kommen bei beiden Geschlechtern vor.

6. Wie viele Hörner zählst du an der Wand mit den Tierschädeln?

8

7. Kommentiere den Titel dieses Arbeitsblattes.

Der Hirsch trägt keine Hörner, sondern ein Geweih.



Sicher! Nicht?

	RICHTIG	FALSCH
1. Arten mit intensiver Brutpflege wachsen meistens schnell.		X
2. Arten mit intensiver Brutpflege haben wenige Jungtiere.	X	
3. Spinnen betreiben Brutpflege		X
4. Ungeschlechtliche Organismen fertigen identische Kopien ihrer selbst an.		X
5. Ein Vorteil der geschlechtlichen Vermehrung ist die schnelle Vermehrung.		X
6. Hirsche kämpfen um die Gunst der Männchen.		X
7. Bei der Balz sind Extreme erwünscht.	X	
8. Insekten und Spinnen haben teils Balzrituale.	X	
9. Beim Sexualdimorphismus sehen Männchen und Weibchen gleich aus.		X
10. Tarnfarben sind bei Birkhuhn-Männchen vorteilhaft, um Jungen zu schützen.		X
11. Tigerschneigel (Schnecken) klettern für die Paarung auf Bäume.	X	
12. Zwitter sind immer gleichzeitig Männchen und Weibchen.		X
13. Bei der Kopulation spricht man von äusserer Befruchtung.		X
14. Der Giraffenembryo bekommt Nahrung und Wasser über die Nabelschnur, die ihn mit der Mutter verbindet.		X
15. Die Kloake ist die Körperöffnung, aus der nur die Eier abgelegt werden.		X
16. Wer mehr in die Fortpflanzung investiert, ist wählerischer bei der Partnersuche.	X	
17. Die Vertreibung von Konkurrenten aus dem Revier funktioniert nicht ohne Körperkontakt.		X
18. Hörner kommen sowohl bei Männchen als auch bei Weibchen vor.	X	
19. Eine Zikade kann lauter zirpen als ein Laubfrosch quaken.	X	
20. In Eiern aus sehr warmen Nestern entstehen nur Krokodilmännchen.		X

Eine (un)erfreuliche Entwicklung

Marienkäfer - Entwicklung mit vollständiger Verwandlung

Weitere Beispiele in der Ausstellung:

Schmeissfliege, grosse Teichköcherfliege, Hirschkäfer

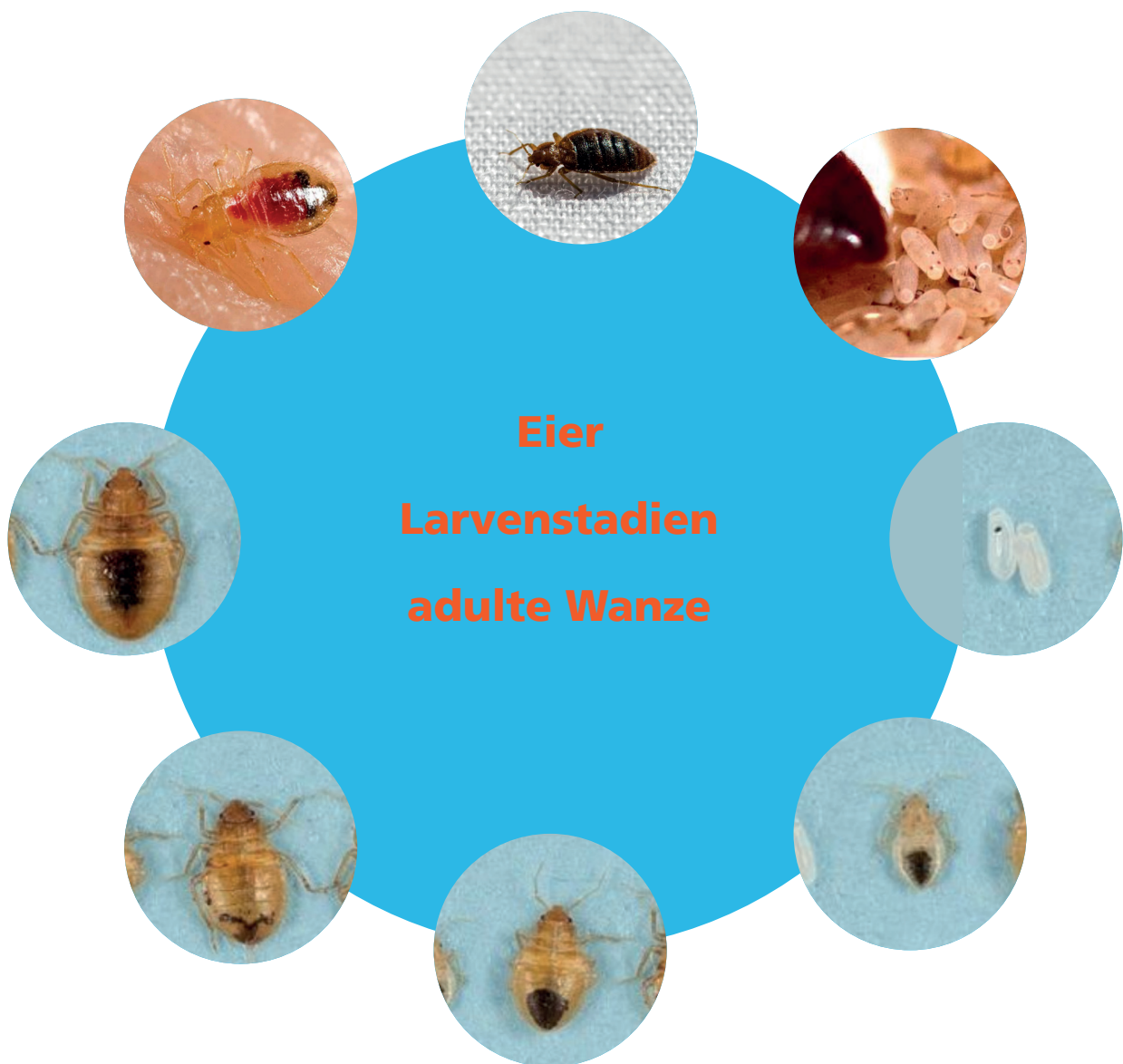


Eine (un)erfreuliche Entwicklung

Bettwanze - Entwicklung mit unvollständiger Verwandlung

Weitere Beispiele in der Ausstellung:

Gemeiner Rückenschwimmer, grünes Heupferd, gemeine Küchenschabe, Vierfleck



Eins, zwei, drei, viele Geschlechter!

Der Mensch hat zwei Geschlechter. Diese Vorstellung ist zu einfach und längst überholt. Das Geschlecht beschränkt sich nicht nur auf die Form der Geschlechtsorgane, sondern besteht aus vielen weiteren Aspekten, die man nicht einfach am nackten Körper erkennen kann: die inneren Geschlechtsorgane, die Hormone, die Gene oder auch die Geschlechtschromosomen. Für jeden dieser Aspekte gibt es eine Vielzahl von Varianten.



Und im Tierreich? Schon mal vorweg: die Vielfalt der Geschlechter ist nochmals um einiges grösser. Aber entdecke selbst!

1. Der Schleimpilz beispielsweise hat über 700 Geschlechter. Was bestimmt das Geschlecht bei diesem Einzeller?

Drei Gene, welche bei Paarungspartnern unterschiedlich sein müssen.

2. Beim Menschen entstehen Eizellen und Spermien in unterschiedlichen Körpern. Ist das bei allen Tieren so? Beantworte die Frage mit Beispielen aus der Ausstellung.

Weinbergschnecken sind zweigeschlechtlich. Sie produzieren Eizellen und Spermien. Anemonenfische können im Verlaufe ihres Lebens das Geschlecht wechseln.

3. XX Chromosomen und männlich geformte Geschlechtsorgane, geht das zusammen? Findest du dafür Beispiele im Tierreich?

Staubläuse. Weibchen haben ein penisartiges Gynosom. Auch weibliche Hyänen haben eine verlängerte Klitoris, welche wie ein Penis aus ihrem Hinterleib ragt.

4. Fortpflanzung ohne das andere Geschlecht, ist das möglich? Finde Beispiele in der Ausstellung.

Ja, bei der geschlechtslosen Fortpflanzung (Grünlilie) oder bei der Jungfernzeugung (Wasserflöhe).

5. Es gibt männliche Vögel, die tragen weibliche Federn. Wieso das?

Junge männliche Hausrotschwänze schützen sich durch diese Tarnung vor den Aggressionen der älteren Konkurrenz.

6. Bei Transgender Menschen stimmt die eigene Geschlechtsidentität nicht mit dem bei der Geburt festgelegten Geschlecht überein. Trans*Tiere, gibt es das? Was denkst du? Sucht nach Beispielen in der Ausstellung und diskutiert gemeinsam.

*Beispiele in der Ausstellung: Libellen, Tintenfisch, Anemonenfisch, Hausrotschwanz. Um sicher zu wissen, ob es trans*Tiere gibt, müssten wir verstehen können, ob Tiere eine Geschlechtsidentität empfinden. Soziales Geschlecht, Geschlechtsidentität und Geschlechtsausdruck sind Begriffe, die Aspekte des Geschlechts beim Menschen beschreiben.*