**Katharina Ley,
Kathryn Stemshorn und
Daniel Dreesmann**

12.5 Lösungen zu den Unterrichtsmaterialien

Material 1: Wiederholung unterschiedlicher Artkonzepte

Aufgabe 1

a Sicher kennst du verschiedene Konzepte, wie Arten – vom Darmbakterium *Escherichia coli* bis hin zum Menschen *Homo sapiens* – definiert werden können. Fasse dein Wissen in der folgenden Tabelle zusammen. Berücksichtige dabei auch Arten, die wir nur noch als Fossilien kennen. Tipp: Wenn du dir unsicher bist, schaue in Büchern oder im Internet nach.

Tab. 12.9: Lösung zu den Definitionen unterschiedlicher Artkonzepte

Artkonzept	kurze Definition	mögliche Probleme
biologisches Artkonzept „Biospezies“	Arten sind Gruppen von sich miteinander kreuzenden natürlichen Populationen, die von anderen Gruppen reproduktiv isoliert sind.	Grenze zwischen natürlichem und unnatürlichem Lebensraum (Reservat, Zoo)
morphologisches Artkonzept „Morphospezies“	Individuen, die in den wesentlichen gestaltlichen, physiologischen, verhaltensbiologischen und biochemischen Merkmalen übereinstimmen, gehören zu einer Morphospezies.	Sexualdimorphismus (Biene: Drohne, Arbeiterin, Königin), Saisondimorphismus (Wiesel), Ökodimorphismus
ökologisches Artkonzept	eine Gruppe von Individuen mit gleicher ökologischer Nische (Habitat, Nahrung, abiotische und biotische Umweltfaktoren)	geografische und zeitliche Variation innerhalb einer Art
phylogenetisches Artkonzept	Eine Art beginnt nach einer Artspaltung und stirbt aus, wenn ■ alle Individuen dieser Art, ohne Nachkommen zu hinterlassen, aussterben oder ■ aus dieser Art durch Artspaltung zwei neue Arten entstehen. Eine Art wird über einzigartige Merkmale ausgezeichnet.	Auswahl und Gewichtung unterschiedlicher Merkmale können zur Beschreibung unterschiedlicher Stammbäume führen.

b Welches Fazit kannst du aus den unterschiedlichen Artkonzepten ziehen?

Fazit: Es gibt kein allumfassendes Artkonzept. Meist wird in der Praxis eine Kombination aus biologischem und phylogenetischem Artkonzept gewählt.

Material 2: Verbreitung und Morphologie der Groppe

Aufgabe 2

a Lest den Text und fasst die wichtigsten Punkte zusammen.

Individuelle Schülerleistungen

b Die einzelnen Groppenpopulationen unterscheiden sich in einigen Merkmalen, wie Körperform und Grad der Stachelbeschuppung. Überlegt, wie es zu den unterschiedlichen Phänotypen kommen konnte.

Die einzelnen Populationen unterscheiden sich genetisch voneinander, was zu unterschiedlicher Beschuppung sowie zu voneinander abweichenden Körperformen geführt hat.

Material 3: Habitate der Groppe

Aufgabe 3

a Lest den Text und fasst die wichtigsten Punkte zusammen.

Individuelle Schülerleistungen

b Überlegt, an welche neuen Bedingungen sich die invasive, im Fluss lebende Groppenlinie anpassen musste.

Die Lebensbedingungen in der Flussregion eines Gewässers unterscheiden sich deutlich von denen einer Bachregion, was Wassertemperaturen und Sauerstoffgehalt anbelangen. Zudem ist die Beschaffenheit des Gewässerbettes anders. Die im Fluss lebende Groppenlinie muss somit mit höheren Wassertemperaturen und niedrigeren Sauerstoffkonzentrationen zurechtkommen, vor allem in den warmen Sommermonaten.

Material 4: Lebensraum Fluss

Aufgabe 4

a Lest den Text und fasst die wichtigsten Punkte zusammen.

Individuelle Schülerleistungen

b Welche Auswirkungen haben die Vernetzung der Flusssysteme und der Bau von Abschlussdämmen für die Lebewesen, insbesondere für die Groppe?

Durch den Bau von Kanälen im Schelde-Maas-Rheinsystem wurden sekundäre Kontaktzonen zwischen den Verbreitungsgebieten von *C. rhenanus* und *C. perifretum* geschaffen. Zudem entstanden neue Groppenhabitate durch Anschüttung künstlicher Steine, die für den Brückenbau genutzt wurden, und durch den Bau von Abschlussdämmen. Durch die Schaffung des Ijsselmeers, d. h. die Abtrennung vom Meer, fand eine Aussüßung dieses Gewässers statt. Ein neues Habitat für Süßwasserfische wurde geschaffen.

Dreesmann D, Graf D, Witte K (2011) Evolutionsbiologie – Moderne Themen für den Unterricht.
Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg

Material 5: Genetische Analyse mithilfe von SNPs

Aufgabe 5

a Lest den Text und fasst die wichtigsten Punkte zusammen.

Individuelle Schülerleistungen

b In den Tabellen 12.5–12.7 (in Unterrichtsmaterialien) sind DNA-Sequenzen (inkl. SNPs) an drei verschiedenen Genorten (Loci) unterschiedlicher invasiver Populationen des „neuen" Flusstyps in den Flüssen Sieg, Ijssel und Mosel dargestellt. Als Locus, d. h. Ort im Genom, wird immer die Position innerhalb einer Nukleotidabfolge („Basensequenz") bezeichnet, an dem ein SNP vorliegt.
Vergleicht die DNA-Sequenzen (inkl. SNPs) von *C. perifretum* und *C. rhenanus* (siehe Tab. 12.8 in Unterrichtsmaterialien) mit denen dieser neuen Groppe. Von welcher Population könnte der invasive Flusstyp abstammen?

Bei der Analyse der SNP-Allele wurde festgestellt, dass der Flusstyp sowohl SNP-Allele von *C. rhenanus* als auch *C. perifretum* aufweist. Der Vergleich der DNA-Sequenzen der drei Flüsse Sieg, Ijssel und Mosel legt nahe, dass der Flusstyp durch Hybridisierung zwischen *C. rhenanus* und *C. perifretum* hervorgegangen ist. Dies wird im Folgenden exemplarisch am Beispiel der Populationen des Flusses Sieg dargestellt. Es wird beim Vergleich der SNPs der Populationen des invasiven Flusstyps schnell offensichtlich, dass die Tiere nicht der einen oder anderen Art zuzuordnen sind. Zudem wird deutlich, dass es sinnvoll ist, mehrere SNPs miteinander zu vergleichen. So ist die Probe Sieg 1 zwar für den Locus 557 homozygot und weist die Sequenz von *C. perifretum* auf, allerdings finden sich bei den Loci 626 und 643 die Sequenzen für *C. rhenanus*. Die Probe Sieg 18 ist am Locus 557 homozygot, bei den anderen beiden Loci hingegen heterozygot, was ebenfalls für die Arthybridisierung spricht.

Tab. 12.10: Beispiel-Lösung für den SNP-Allel-Vergleich des invasiven Flusstyps (Sieg) mit denen von *C. rhenanus* und *C. perifretum*

Locus	**557**		**626**		**643**	
Probe	Allel 1	Allel 2	Allel 1	Allel 2	Allel 1	Allel 2
Sieg 1	G	G	C	C	T	T
Sieg 12	G	T	C	C	C	T
Sieg 18	G	G	C	T	C	T
C. perifretum	G	G	T	T	T	T
C. rhenanus	T	T	C	C	C	C