

Aufgaben Evolution 2

1 Amerikanische Rennechsen

Parthenogenetische Fortpflanzung, auch als Jungfernzeugung bezeichnet, bedeutet, dass aus unbefruchteten Eizellen Nachkommen entstehen. Sie tritt bei verschiedenen Insekten auf (bei Blattläusen entstehen dann weibliche Nachkommen, bei Bienen männliche), ist aber bei Wirbeltieren nur selten zu finden, dort aber offenbar gehäuft bei Echsen. Die Gattung Rennechsen (*Cnemidophorus*) umfasst viele Arten, von denen sich über 30 % parthenogenetisch fortpflanzen.

Bei der sich ausschließlich parthenogenetisch fortpflanzenden amerikanischen Rennechsenart „Chihuahuan Spotted Whiptail“ (*Cnemidophorus exsanguis*) gibt es nur Weibchen. Sie sind diploid und erzeugen Eizellen ohne Reduktionsteilung. Damit die Ovogenese (Ei-Erzeugung) anläuft, benötigen sie aber die Reize, die bei einer Balz auftreten; dazu spielt ein anderes Weibchen die Rolle des balzenden Männchens.

- 1.1 Nennen Sie Vorteile, die eine parthenogenetische Echsenart gegenüber einer sich sexuell fortpflanzenden Echsenart hat.
- 1.2 Nennen Sie Nachteile der parthenogenetischen Fortpflanzung auf längere Sicht. Berücksichtigen Sie dabei die Evolutionsmechanismen.
- 1.3 Bisweilen paaren sich diploide Weibchen parthenogenetischer Rennechsenarten mit Männchen einer nicht-parthenogenetischen Rennechsenart. Begründen Sie den Chromosomenbestand der daraus entstehenden Nachkommen und beurteilen Sie, ob solche Nachkommen durch Meiose funktionsfähige Keimzellen herstellen können.

2 Evolutionsgeschwindigkeit

Die Evolutionsgeschwindigkeit gibt an, wie schnell sich neue Arten aus einer Population entwickeln bzw. wie viele neue Arten sich in einem bestimmten Zeitraum aus einer Population entwickelt haben.

- 2.1 Formulieren Sie begründet Hypothesen zur Evolutionsgeschwindigkeit bei folgenden Tierarten im Vergleich:
 - Rinderbandwurm (*Taenia saginata*): diploid mit Selbstbefruchtung über Ei- und Spermienzellen
 - bestimmte Arten von Bärtierchen (*Tardigrada*): diploid mit Parthenogenese (Jungfernzeugung)
 - Rotkehlchen (*Erithacus rubecula*): diploid mit Fremdbefruchtung
- 2.2 Formulieren Sie begründet eine Hypothese zur Evolutionsgeschwindigkeit bei haploiden Lebewesen, die sich geschlechtlich bzw. parthenogenetisch fortpflanzen.

3 Insekten auf den Kerguelen-Inseln

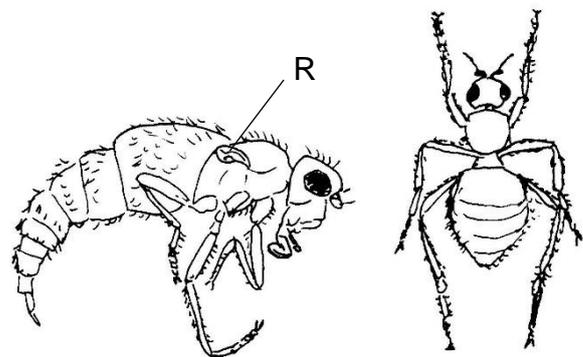
Die Kerguelen [kerge:len] bilden eine Inselgruppe im südlichen Indischen Ozean, die sehr weit von den nächsten Kontinenten entfernt liegt. Die Hauptinsel nimmt fast die gesamte Fläche des Archipels ein, die Nebeninseln sind vergleichsweise klein. Die geographische Breite bedingt einerseits die ziemlich niedrige Jahres-Durchschnittstemperatur von 4,5 °C und andererseits anhaltende und teils sehr starke Westwinde, die sogenannten *Roaring Foursies*.

Die Inseln sind charakterisiert durch weite Tafellandschaften aus Basalt, Fjorde, die bis tief in das Innere reichen und vergletscherte Täler, die von Steilhängen

eingefasst werden. Auf der Inselgruppe leben mehrere flugunfähige Fliegen- und Schmetterlingsarten.

- 3.1 Ermitteln Sie die Lage der Kerguelen-Inseln, benennen Sie die drei nächstgelegenen Kontinente und geben Sie deren ungefähre Entfernung von den Inseln an.
- 3.2 Auf der Abbildung sind zwei Kerguelen-Fliegen dargestellt. Beschreiben Sie deren anatomische Auffälligkeit und begründen Sie diese durch einen Selektionsfaktor.
- 3.3 Formulieren Sie jeweils eine Erklärung für das Zustandekommen dieser anatomischen Auffälligkeit ...
 - a) nach Lamarck
 - b) nach Darwin
 - c) nach der Synthetischen Evolutionstheorie.
- 3.4 Nennen Sie Möglichkeiten für Isolations-Mechanismen auf dem Kerguelen-Archipel.

Abbildung: zwei Fliegenarten der Kerguelen-Inseln (R = Flügelrudiment)



4 Isolation

- 4.1 Das Verbreitungsgebiet der Nebelkrähe (*Corvus cornix*) erstreckt sich von Skandinavien über Dänemark, Polen, die Tschechische Republik, Russland, Ostösterreich und den Osten Deutschlands. Die mit ihr eng verwandte Rabenkrähe (*Corvus corone*) besiedelt heute dagegen den westlichen Teil von Europa. Man vermutet, dass sich beide Arten aus einer gemeinsamen Stammart entwickelt haben, die vor etwa 450.000 Jahren in Europa gelebt hat.

Eine Verbreitungskarte finden Sie z. B. im Wikipedia-Artikel „Aaskrähe“.

Formulieren Sie eine Hypothese zur Entstehung der beiden heutigen Rabenarten aus der Stammart.

- 4.2 In einer sehr schmalen Zone, in der Nebel- und Rabenkrähe gemeinsam vorkommen (der Vermischungszone), paaren sie sich gelegentlich untereinander und erzeugen Mischlinge, die sich aber nicht weiter ausbreiten.

Begründen Sie, weshalb ein Teil der Systematiker beide Formen als Schwesterarten, ein anderer Teil dagegen als Unterarten der selben Art betrachtet.

- 4.3 Informieren Sie sich über die Verbreitungsgebiete von Nachtigall (*Luscinia megarhynchos*) und Sprosser (*Luscinia luscinia*). Leiten Sie daraus eine Hypothese zur Entstehung dieser beiden Arten aus einer gemeinsamen Stammart ab.

Hinweise für die Lehrkraft:

- 1 *Die Aufgabe bezieht sich auf die Mechanismen zur Entstehung der genetischen Variabilität.*
 - 1.1 Vorteile: keine Rivalenkämpfe von Männchen untereinander (Verletzungsgefahr, auffällig für einen Fressfeind, hoher Einsatz von Energie), ggf. werden Nachkommen schneller produziert ...
 - 1.2 Nachteile: keine Neuabmischung der vorhandenen Allele; als einziger Mechanismus für Neukombinationen des Erbguts bleibt lediglich die Mutation; deshalb sehr langsame Evolutionsgeschwindigkeit und damit große Anfälligkeit gegenüber Veränderungen in der Umwelt.
 - 1.3 Die Weibchen produzieren diploide Eizellen (sie sind selbst diploid, die Reduktionsteilung in der Meiose wird nicht durchgeführt), die Männchen aber haploide Spermienzellen. Die Zygoten sind deshalb triploid. Triploide Zellen können keine geordnete Meiose durchführen (Homologen-Paarung sowie Homologen-Trennung sind nicht möglich), deshalb sind die triploiden Nachkommen nicht fruchtbar.

- 2 Die Evolutionsgeschwindigkeit hängt davon ab, wie schnell und in welchem Umfang neue Allelkombinationen geschaffen (und erprobt) werden:
 - 2.1 am höchsten beim Rotkehlchen: alle drei Rekombinations-Mechanismen und Mischung der Allele von zwei Geschlechtspartnern
mittel beim Rinderbandwurm: alle drei Rekombinations-Mechanismen, aber keine Allele von anderen Individuen
am geringsten beim Bärtierchen: keiner der drei Rekombinations-Mechanismen
 - 2.2 alle durch Mutation neu entstandenen Allele werden im Phänotyp ausgeprägt, es existiert keine Möglichkeit, ein vorläufig ungünstiges rezessives Allel im Genpool zu erhalten (das bei Heterozygoten nicht im Phänotyp ausgeprägt wird), dadurch wird die Möglichkeit, neue Allele auf Vorrat zu halten (Präadaptation), stark eingeschränkt. Bei geschlechtlicher Fortpflanzung (bei der die Zygote zunächst eine Reduktionsteilung durchführt, damit der haploide Zustand wieder erreicht wird), werden alle drei Rekombinations-Mechanismen genutzt, was die Evolutionsgeschwindigkeit erhöht, bei Parthenogenese fällt diese Möglichkeit weg.
Diese Teilaufgabe ist sehr anspruchsvoll und benötigt vermutlich Einhilfen. Sie ist vor allem für Kurse mit erweitertem Anforderungsniveau geeignet.

- 3 Selektion auf den Kerguelen
 - 3.1 Antarktis (2000 km entfernt), Afrika (3800 km entfernt), Australien (4000 km entfernt) (Das deutet auf eine vollständige Isolation der Inseln von den Kontinenten hin.)
 - 3.2 Die links abgebildete Fliege hat stark verkümmerte Flügel, die andere hat gar keine. Selektionsfaktor: Wind. Kleine Tiere mit Flügeln würden vom Wind auf das Meer hinaus geweht werden.
 - 3.3
 - a) Nichtgebrauch lässt Flügel kleiner ausfallen, erworbene Eigenschaft wird an Nachkommen vererbt, in mehreren kleinen Schritten
 - b) Individuen mit kleineren Flügeln werden seltener davon geweht und überleben dadurch eher usw.
 - c) Beschreibung mit genotypischer Variation, phänotypischer Variation, Selektion und ggf. Isolation

- 3.4 Meer zwischen den Inseln; Fjorde, Gletscher (die Fliegen sind flugunfähig)
Diese Teilaufgabe ggf. erst später stellen, wenn die Isolation besprochen ist.
- 4.1 In der Zeit um 450.000 Jahren vor heute war Europa in der Mindel-Kaltzeit maximal vereist. Die Isolation erfolgte also aufgrund der Gletscherzungen. Aus der westlichen Population der Stammart entstand die Rabenkrähe, aus der östlichen die Nebelkrähe (sichtbar an der heutigen Verbreitung).
- 4.2 Getrennte Arten: z. B. wegen des deutlich unterschiedlichen Aussehens, wegen der nur schmalen Vermischungszone, weil die Mischlinge schwächlich sind (sie breiten sich nicht aus)
Unterarten der selben Art: Sie bringen fruchtbare Nachkommen hervor.
*Hinweis: DNA-Untersuchungen ergaben keine klare Aufspaltung in zwei Arten.
Offensichtlich ist die Artenbildung bislang nicht vollständig vollzogen.*
- 4.3 Der Sprosser bewohnt Osteuropa, die Nachtigall ganz West- und Mitteleuropa und teilweise auch Osteuropa. Auch bei ihnen kann die Vergletscherung Europas als Isolation zweier Gründerpopulationen gedient haben.
(Nachschlagewerk für die Verbreitungsgebiete: z. B. Pareys Vogelbuch)