

17

Mechanismen der Evolution

17.1 Genetische Variabilität und wiederholte Auslese führen zu Evolution

Die biologische **Evolution** führt zur Entstehung, Wandlung und vielfachen Abwandlung des Lebendigen. Voraussetzung für Evolution sind Fortpflanzung und Vererbung. In einer **Population** entsteht dabei durch Rekombination und Mutation eine genetisch bedingte **Variabilität** bei den Merkmalen der Nachkommen. Vorteilhaftere Merkmalsausprägungen unterliegen einem natürlichen Auswahlprozess, der **Selektion**. So häufen sich in späteren Generationen vorteilhafte erbliche Merkmale an, die Population evolviert, angepasst an die jeweils aktuellen Umweltbedingungen. Das schrittweise Vorgehen über viele Generationen macht auch die Evolution komplexer Strukturen wahrscheinlich.

17.2 Fortpflanzungserfolg ist das wichtigste Merkmal eines Lebewesens

Biologische **Fitness** drückt sich aus in der relativen Anzahl überlebender Nachkommen im Vergleich zu den Artgenossen. Bei Arten in Sozialsystemen kann es auch von Vorteil sein, auf eigenen Nachwuchs zu verzichten und bei der Aufzucht von Verwandten zu helfen.

Die Gesamtfitness umfasst die Fitnessgewinne über Verwandte und die durch direkte Nachkommenschaft.

Markl Biologie Arbeitsbuch → S. 88 „Ein langes Leben steigert nicht immer den Fortpflanzungserfolg“

17.3 Genetische Variabilität steigt durch Mutation und sinkt durch Selektion

Die **genetische Variabilität** einer Population ist Voraussetzung für eine Evolution. Selbst bei klonalen Populationen tritt durch **Mutation** Variabilität auf. Sexualität fördert die Variabilität erheblich auch durch die **Rekombination**. **Selektion** vermindert die Variabilität. Leben Populationen unter verschiedenen Umweltbedingungen, so führt die unterschiedliche Selektion auch zu einer erhöhten Variabilität.

17.4 Natürliche Selektion ist nicht zufällig und führt zur Anpasstheit

Die Auslese von Allelkombinationen durch **natürliche Selektion** ist nicht zufällig. Die natürliche Selektion ergibt sich aus der Kopplung zwischen einem Merkmal und der Fitness des Merkmalträgers. Diese Kopplung hängt direkt von der Umwelt ab und bestimmt die Anpassung unter den aktuellen Bedingungen. Häufig liegt eine stabilisierende Selektion vor, denn viele Merkmale sind bereits über Generationen an die Umwelt angepasst worden. Kennt man die Beziehung zwischen Merkmalen und Fitness unter bestimmten Umweltbedingungen, dann wird evolutionäre Entwicklung vorhersagbar, z. B. die Richtung der Selektion. Zeigt infolge einer Umweltänderung der Merkmalsdurchschnitt ein Fitnessminimum, dann kann es zur disruptiven Selektion kommen. Lässt sich die Fitness nicht von einem Merkmal ableiten, so sind auftretende Änderungen nicht vorhersagbar und beruhen auf **genetischer Drift**.

17.5 Natürliche Selektion ist blind für die Zukunft

Aus Fitnessfunktionen lässt sich ableiten, wie künftige Generationen aussehen könnten. Die Selektion selbst ist aber kein Prozess mit einem Zukunftsziel, denn nur die augenblicklichen Bedingungen sind wirksam und offen für eine Änderung im nächsten Generationenschritt.

17

Mechanismen der Evolution

17.6 Der Zufall bestimmt mal mehr mal weniger den Erfolg von Merkmalsvarianten

In kleinen Populationen können zufällige Ereignisse die Zusammensetzung der Population deutlich verändern, ohne dass ein Fitnessvorteil bestimmter Merkmale vorliegt. Nach Naturkatastrophen oder durch menschliche Eingriffe können Populationen so dezimiert werden, dass Allele endgültig verloren gehen (**genetische Drift**, **neutrale Evolution**). Man spricht auch vom **Flaschenhalseffekt**. Auch der **Gründereffekt**, wie er auf Inseln gut zu beobachten ist, führt zu Populationen mit anderen Merkmalen. Migrationen zwischen Teilpopulationen mindern diese Engpasseffekte.

Markl Biologie Arbeitsbuch → S. 89 „Kleine Populationen verlieren genetische Vielfalt“

17.7 Die Populationszusammensetzung zeigt, ob Evolution stattfindet

Die Anwendung der Hardy-Weinberg-Gleichung $p^2 + 2pq + q^2 = 1$ auf die Allelverteilung einer Population liefert Hinweise auf die Selektion. Wenn eine Abweichung von der errechneten Zufallsverteilung vorliegt, ist das ein solcher Hinweis. Denn in einer idealen, nicht evolvierenden Population müsste die Verteilung nach Hardy-Weinberg vorliegen.

Markl Biologie Arbeitsbuch → S. 90 „Selektion verändert Populationen“

17.8 Die Evolutionstheorie hat sich historisch entwickelt und wird weiter überprüft

Evolution ist heute definiert als die Veränderung der Genotyp- und Allelhäufigkeit in einer Population bzw. einem **Genpool**. Nach der Synthetischen Evolutionstheorie wirken verschiedene **Evolutionsfaktoren**. Die Bedeutung von Evolutionsfaktoren wird in der Forschung immer genauer erfasst, und ihre Wirkungen und Wechselwirkungen werden genauer beschrieben. So verändert sich auch die **Evolutionstheorie**. Wesentliche Faktoren neben Mutation, Rekombination und Selektion sind auch Migration, genetische Drift und Isolation.

Markl Biologie Arbeitsbuch → S. 91 „Die Evolutionstheorie hat eine Geschichte“

17.9 Schöpfungsmythen bieten keine naturwissenschaftliche Erklärung für Evolution

Eine wortwörtliche Deutung religiöser **Schöpfungsmythen** erschwert die Akzeptanz der Evolutionstheorie. Einen Glauben will man nicht infrage stellen. Die Evolutionstheorie hat sich entwickelt und entwickelt sich, weil bisherige Erkenntnisse immer wieder naturwissenschaftlich überprüft, verworfen oder bestätigt wurden. Sie ist eine sehr gut belegte naturwissenschaftliche Theorie und steht keinem Glauben im Wege, es sein denn, er hält sich wortwörtlich an von Menschen historisch entwickelte Schöpfungsvorstellungen.

Markl Biologie Arbeitsbuch → S. 92 „Naturwissenschaften und Religionen bieten verschiedene Zugänge zur Welt“