

Evolutionenfsaktoren

1 Genpool

= Gesamtheit der Gene aller Individuen einer Population

↔ bleibt nach dem HARDY-WEINBERG-Gesetz unter folgenden Bedingungen gleich:

- keine Mutationen
- alle Individuen sind für Umweltfaktoren gleich gut geeignet
- gleiche Wahrscheinlichkeit für Paarung beliebiger Partner
- sehr große Population, so dass Zufallsereignisse (Tod, Zu- und Abwanderungen) keine Rolle spielen

Jede Abweichung vom HARDY-WEINBERG-Gesetz erzeugt eine Veränderung des Genpools und damit einen kleinen Evolutionsschritt. Evolution wird also durch folgende Faktoren hervorgerufen:

- **Mutation** (schafft neue Allele bzw. Gene und damit neue Eigenschaften)
- **Selektion** (dadurch werden vorteilhafte Phänotypen ausgewählt)
- **Rekombination** der Gene innerhalb des Genpools
- Auftrennung des Genpools (genetische Separation) durch **Isolierung** von Teilpopulationen
- **Zufallswirkungen (Gendrift)**, wirksam vor allem bei kleinen Populationen)

2 Selektion

2.1 Fitness und genetische Bürde

Fitness ist eine Eigenschaft des Genotyps in einer gegebenen Umwelt. Dem Genotyp, dessen Träger die höchste Nachkommenzahl hat, schreibt man den Fitness-Wert $W = 1$ zu. Die Fitness W_x jedes anderen Genotyps x ist dann kleiner. Die ermittelt sich aus:

$$W_x = \frac{\text{Nachkommenschaft des Genotyps } x}{\text{Nachkommenschaft des Genotyps mit der maximalen Nachkommenzahl}}$$

z.B.:

$$W_x = \frac{8}{10} = 0,8$$

Jedes Individuum einer Population hat einen bestimmten Genotyp und damit eine bestimmte Fitness. Die Abweichung der mittleren Fitness der Population von derjenigen des besten Genotyps nennt man die **genetische Bürde** der Population. Sie ist Voraussetzung für die Evolution, da bei größtmöglicher Fitness aller Individuen keine Variabilität und somit keine natürliche Selektion vorkommen würde.

Individuen mit geringerer Fitness haben eine geringere Nachkommenzahl in der nächsten Generation; damit nimmt der Anteil dieses Genotyps in der Population ab. Den fehlenden Anteil dieses Genotyps bezeichnet man als **Selektionskoeffizienten s** ($s = 0,2$ bedeutet: die Nachkommenzahl ist um 20 % geringer). Ein hoher s -Wert bedeutet einen starken Nachteil also einen hohen **Selektionsdruck** auf diesen Genotypen.

2.2 Selektionsfaktoren

Der Selektion unterliegen nur solche Gene, die sich phänotypisch ausprägen. Bei Polygenie sind alle ausprägenden Gene von der Auslese betroffen.

Beispiele für Selektionsfaktoren sind:

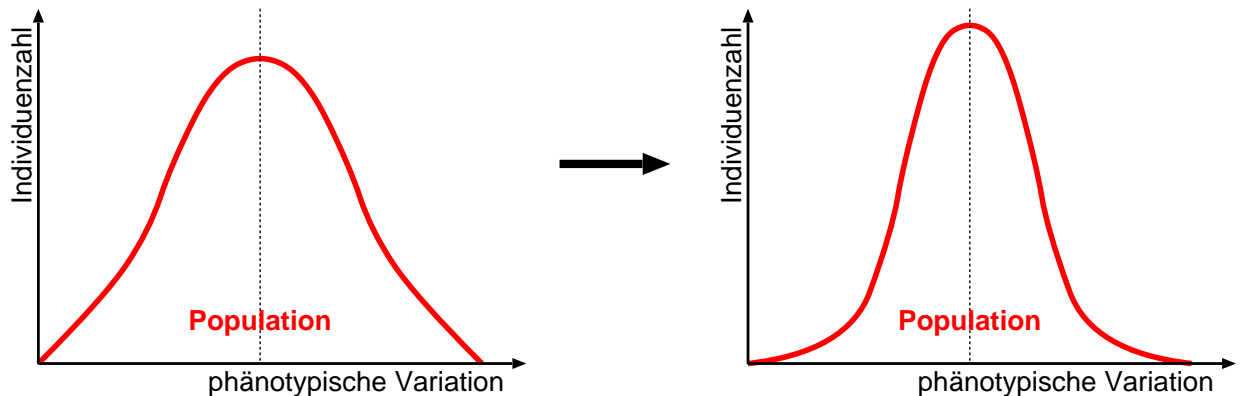
- **Abiotische Faktoren**, wie Trockenheit, Feuchtigkeit, Lichtmangel, Hitze, Kälte, Salzgehalt des Wassers usw.; auch anthropogene Faktoren, wie Gifte, Antibiotika usw.
- **Biotische Umweltfaktoren**, wie Konkurrenz um Nahrung, Fortpflanzung und Territorium (*innerartliche Selektion*) und Feinde, Parasiten usw. (*zwischenartliche Selektion*)

2.3 Selektionsformen

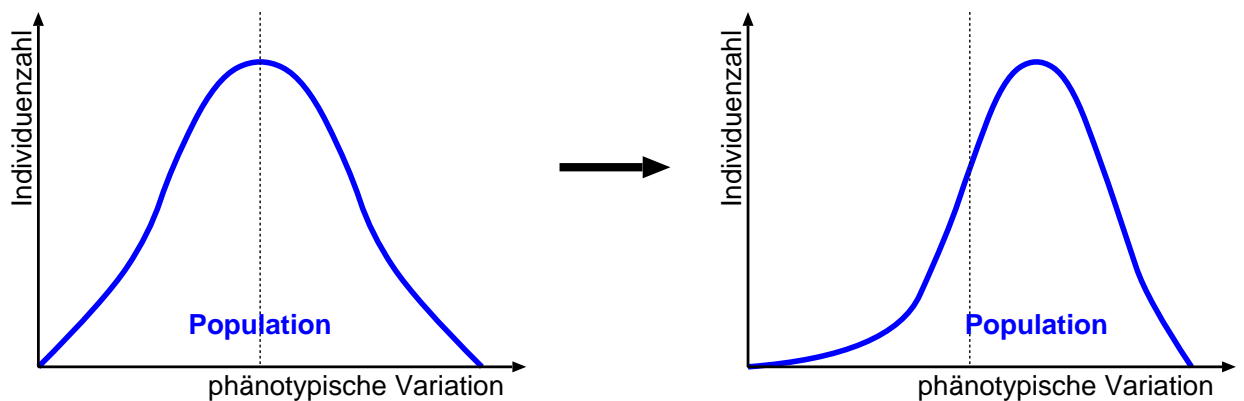
- **Industriemelanismus**: Selektionsvorteil dunkel gefärbter Schmetterlingsmutanten an rußgeschwärzten Baumstämmen
- **Tarnfärbungen**: weiße Polartiere (Eisbär, Polarhase, Eisfuchs), gelblich-braune Wüstentiere (Wüstenfuchs) usw.
- **Mimese**: Täuschung von Freßfeinden durch Nachahmung von Gegenständen (Stabheuschrecken und Spannerraupe ähneln Zweigen, Zikaden gleichen Pflanzenstacheln, wandelndes Blatt und Blattschmetterling ahmen Laubblätter nach)
- **Schrecktracht**: Zurschaustellung auffälliger Zeichnungen und Farben (Gelbbauchunken, Schmetterlinge mit Augenmustern)
- **Mimikry**: Nachahmung eines anderen, wehrhaften oder giftigen Tieres (Schwebfliegen, Korallenschlange) oder Nachahmung von Insektenweibchen durch Blüten („Täuschblumen“) die bei Begattungsversuchen durch Männchen bestäubt werden.
- **Coevolution**: Miteinander in Beziehung stehende Lebewesen (z.B. Nahrungsbeziehungen) zeigen Coevolution, z.B. heterozygote Sichelzellerträger haben Selektionsvorteil in Malariagebieten.

2.4 Selektionswirkungen

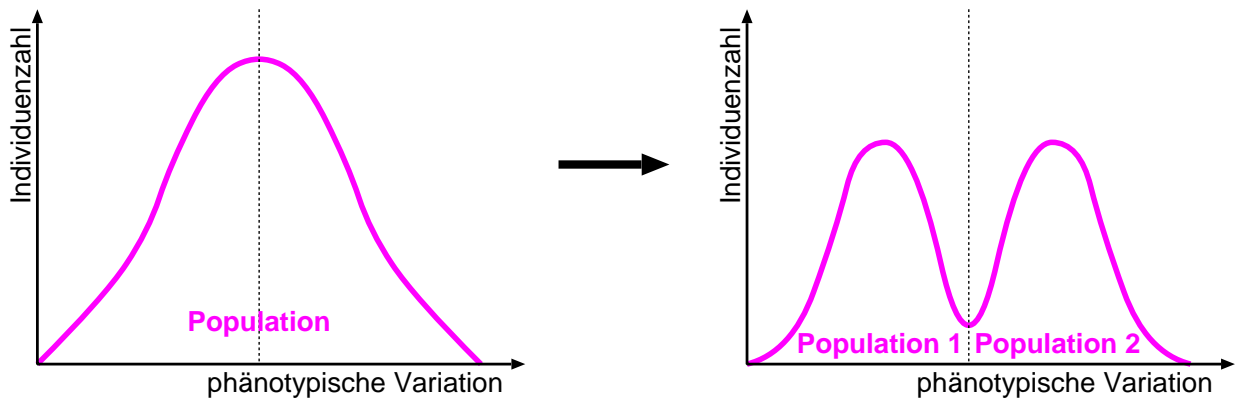
stabilisierende Selektion: In gut angepassten Populationen werden vor allem nachteilige Mutanten wieder beseitigt. Die Selektion erhält also günstige Merkmale und damit die mittlere Fitness. Dadurch wird der Genpool stabilisiert.



gerichtete oder transformierende Selektion: Bei einem Wechsel der Umweltbedingungen verändert die Selektion die Häufigkeit der Allele bzw. Merkmale so, dass die mittlere Fitness gleich bleibt oder sogar erhöht wird.



aufspaltende Selektion: Wenn die häufigsten Formen durch Parasiten, Krankheiten oder Feinde besonders stark zurückgehen, dann können Formen mit extremen Merkmalen die höchste Fitness haben und dadurch vorherrschend werden. Die Population kann dabei aufgespalten werden.



2.5 Gendrift (Zufallswirkung)

Eine Gruppe von Merkmalsträgern kann durch Unwetter, Waldbrand, eine Seuche oder andere Umstände plötzlich aussterben. An ihrer Stelle breitet sich der überlebende Teil der Population mit etwas anderer genetischer Zusammensetzung aus. So können sich auch durch Zufall nachteilige Mutanten in einer Population durchsetzen. Solchen zufallsbedingten Änderungen des Genpools folgt in der Regel eine transformierende Selektion.

Je kleiner eine Population ist, desto stärker wirken sich Zufälle auf den Genpool aus. Solche kleinen Populationen treten z.B. auf bei isolierten Arten, in „Wellentälern“ der Populationsdynamik (siehe Ökologie: Räuber-Beute-Beziehung) oder wenn wenige Individuen einer Population in einen neuen Lebensraum verschlagen werden (z.B. durch Stürme auf Inseln).