

### 3 Mechanismen der Evolution

#### 3.1 Erweiterte Evolutionstheorie

Entstehung der zufälligen phänotypischen Variabilität kann durch Mutation und Rekombination.

##### **Mutation:**

Sprunghafte und zufällig auftretende Veränderung des Erbguts

##### **Rekombination**

Verteilung und Neuordnung von genetischem Material und damit eine Neukombination der Allele durch sexuelle Fortpflanzung.

*Interchromosomal* durch Verteilung der homologen Chromosomen auf die Keimzellen während der Reduktionsteilung der Meiose.

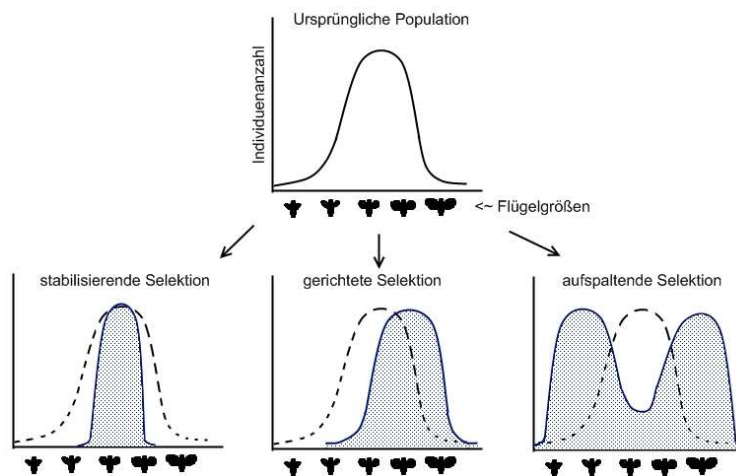
*Intrachromosomal* durch Crossing-over in der Reduktionsteilung der Meiose

Auswahl bestimmter phänotypischer Merkmalskombinationen durch Selektionsprozesse (**natürliche Selektion, sexuelle Selektion, künstliche Selektion**).

**Mutation und Rekombination erzeugen die phänotypische Vielfalt aus der die Selektion die am besten angepassten Lebewesen ausliest.**

## 3.2 Selektion

Formen der Selektion<sup>1</sup>:



### ***Stabilisierende Selektion:***

Individuen, die nahe am Mittelwert der Population liegen, zeigen eine höhere Fitness. Extreme bzw. vom Mittelwert abweichende Phänotypen können sich nicht durchsetzen.

### ***Aufspaltende Selektion:***

Formen, die am häufigsten vorkommen werden zurückgedrängt. Individuen, die seltene Merkmale besitzen, haben dann einen Vorteil.

### ***Transformierende Selektion***

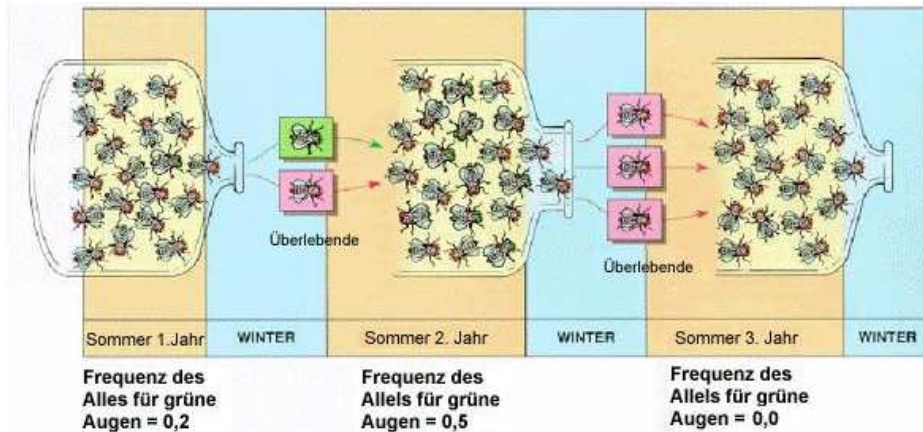
Träger eines Merkmals, das am Rand des Merkmalspektrums der Population liegt, werden begünstigt.

<sup>1</sup> [http://www.bio-kompakt.de/images/stories/evolution/wirken\\_der\\_selektion.jpg](http://www.bio-kompakt.de/images/stories/evolution/wirken_der_selektion.jpg)

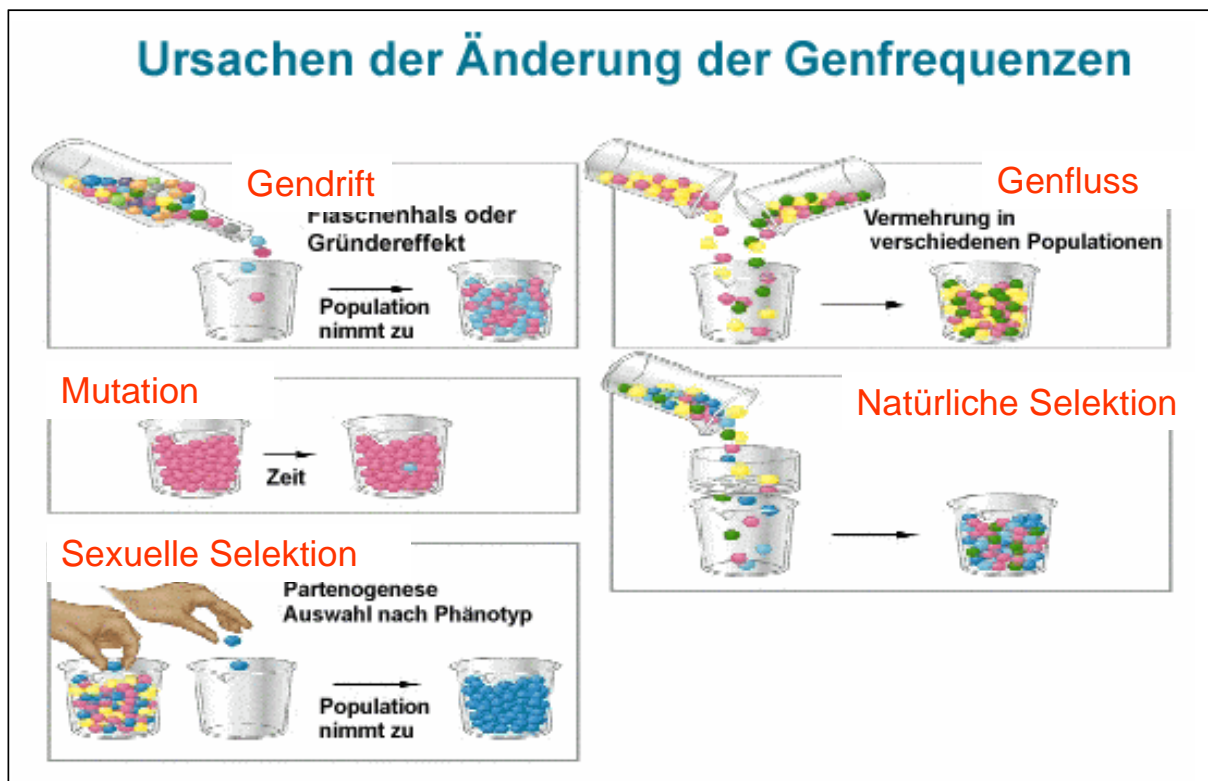
## Gendrift:

Rasche Veränderung des Genpools durch ein zufallsbedingtes Überleben einer Naturkatastrophe, einer zufälligen Allelkombination in einer Gründerpopulation oder bei der Wiederbesiedelung eines Lebensraumes.

Beispiel 1: Insektenpopulationen im Winter<sup>2</sup>



Wodurch verändern sich die Häufigkeiten bestimmter Allele in einer Population?<sup>3</sup>



<sup>2</sup> [http://www.kaiserin-augusta-schule.de/evolution/Gendrift\\_02.htm](http://www.kaiserin-augusta-schule.de/evolution/Gendrift_02.htm)

<sup>3</sup> verändert nach: <http://www.biokurs.de/skripten/bilder/ugendfr.gif>

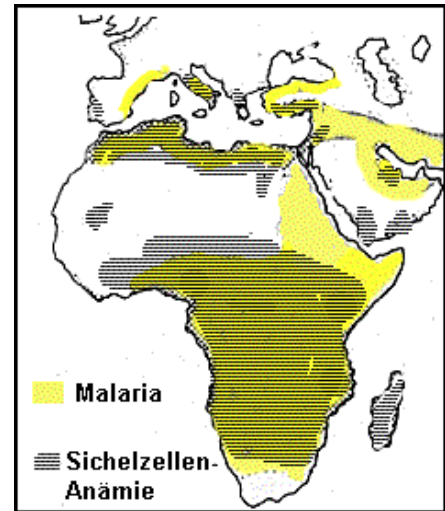
## Die Sichelzellenanämie als Beispiel für die erweiterte Evolutionstheorie

Die **Sichelzellenanämie** ist eine [erbliche Erkrankung](#) der roten Blutkörperchen ([Erythrozyten](#)). Bei den Betroffenen liegt eine Mutation der beta-Kette des Hämoglobins vor. Die Betroffenen bilden ein abnormes Hämoglobin, das bei Sauerstoffmangel zur Auskristallisation neigt. Dabei verformen sich die roten Blutzellen zu sichelförmigen Gebilden und verstopfen kleine Blutgefäße

Die Zerstörung roter Blutkörperchen führt zu einer schweren chronischen Blutarmut. Aufgrund der sichelförmigen Deformierung der Erythrozyten kommt es zu Verschlüssen kleiner [Arterien](#). Dies führt zu starken Schmerzen und Schäden in multiplen Organsystemen: Die [Lebenserwartung](#) ist stark verkleinert. In heterozygoten Trägern ist nur etwa ein Prozent aller Erythrozyten deformiert. Die Symptome verschlimmern sich erheblich, wenn die Patienten körperlich stark aktiv sind oder sich in großen Höhen befinden.

Text gekürzt nach:

<http://de.wikipedia.org/wiki/Sichelzellenan%C3%A4mie#Genetik>



### Aufgaben

1. Stellen Sie die Symptome bezüglich der Sauerstofftransportfähigkeit im Blut und der Malariaresistenz für einen homozygot gesunden, einen homozygot an Sichelzellenanämie leidenden Menschen und einem bezüglich dieses Merkmals heterozygoten Menschen in einer Tabelle zusammen!

<b>Homozygot Wildtyp</b>	<b>Keine Malaria-Resistenz, sehr gute Sauerstofftransportfähigkeit</b>
<b>Heterozygot Wildtyp/SichelzellenTyp</b>	<b>Verbesserte Malaria-Resistenz Schlechte Sauerstofftransportfähigkeit</b>
<b>Homozygot Sichelzellen-Typ</b>	<b>Malaria-Resistenz Kaum Sauerstofftransportfähigkeit</b>

2. Entwickeln Sie eine Hypothese, wieso sich eine so schwerwiegende Veränderung des Erbgutes in der Population der Menschen über die Jahrtausende erhalten konnte!

### *Mutationsträger haben einen Selektionsvorteil unter bestimmten Bedingungen*

3. Erklären Sie die geographische Verbreitung der Sichelzellen-Anämie aus evolutionsbiologischer Sicht!

*In Malaria-Gebieten tritt häufiger SZÄ auf, weil die heterozygoten Träger des SZÄ-Gens durch ihre Malariaresistenz einen Selektionsvorteil haben und sich dadurch häufiger fortpflanzen.*

4. Machen sie eine Voraussage, wie sich die Verbreitung der Sichelzellen-Anämie verändern könnte, wenn durch die Klima-Erwärmung Malaria-Erreger sich nach Norden ausbreiten!

*SZÄ wird auch verstärkt in nördlichen Gebieten auftreten denen dieses Merkmal normalerweise auftritt.*