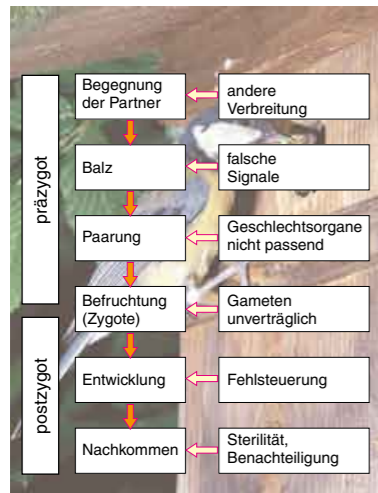




Genetische Isolation

Eine Art ist in der Biologie eine Abstammungs- und Fortpflanzungsgemeinschaft, d. h. die Gesamtheit aller Individuen, die sich untereinander fruchtbar fortpflanzen können (*biologischer Artbegriff*). Verschiedene Arten haben getrennte Genpools, sie sind durch genetische Isolation entstanden. Verschiedene Isolationsmechanismen können eine Paarung verhindern und eine sexuelle Isolation bewirken. Am einfachsten gliedert man Isolationsmechanismen nach Schritten, die zur Erzeugung von fruchtbaren Nachkommen notwendig sind.



Isolationsmechanismen

Präzygote Isolationsmechanismen

Bei der Befruchtung werden die Gene aus Ei- und Spermienzelle vereinigt und kombiniert. Aus der Zygote, einer befruchteten Eizelle, kann ein neuer Organismus hervorgehen. Kann eine Befruchtung zwischen Lebewesen nicht (mehr) stattfinden, liegt eine *präzygote Isolation* vor.

Der wichtigste präzygote Isolationsmechanismus ist die *geografische Isolation*. Sie verhindert die Begegnung potentieller Sexualpartner. Bei der Entstehung von Grau- und Grünspecht wurde sie ausführlich beschrieben (s. S. 38). Aufgrund der Kreuzbarkeit müsste man eine Reihe von morphologisch deutlich unterschiedlichen Arten zu einer zusammenfassen. So sind im Zoo z. B. das asiatische zweihöckrige Trampeltier und das afrikanische Dromedar miteinander kreuzbar, die Nachkommen (Tulu) sind fruchtbar. Die geografische Isolation verhindert aber eine Vermischung der Genpools.

Ökologische Isolation liegt dann vor, wenn verschiedene Populationen zu verschiedenen Zeiten sexuell aktiv sind oder in unterschiedlichen Lebensräumen vorkommen. Gras- und Teichfrosch sind nahe verwandt. Allerdings haben sie unterschiedliche Paarungszeiten: der Grasfrosch bereits im März, der Teichfrosch erst im Mai. Daher sind die Genpools voneinander isoliert.



Teichfrosch / Grasfrosch

Auch beim Holunder liegt eine *jahreszeitliche Paarungsisolation* vor. Während die Blütezeit des roten im April und Mai liegt, blüht der schwarze etwa zwei Monate später. Ähnliche Unterschiede zeigen die Gemeine und die Rote Rosskastanie.

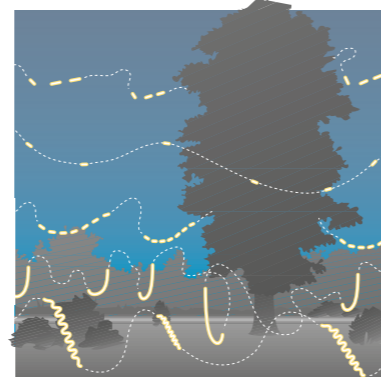


Auch *tageszeitliche Isolationsmechanismen* sind bekannt. Der Gelbe Kleefalter ist vor allem tagsüber aktiv und benötigt höhere Temperaturen. Die weiße Mutante hat ihr Aktivitätsmaximum in den kühleren Morgen- und Abendstunden.

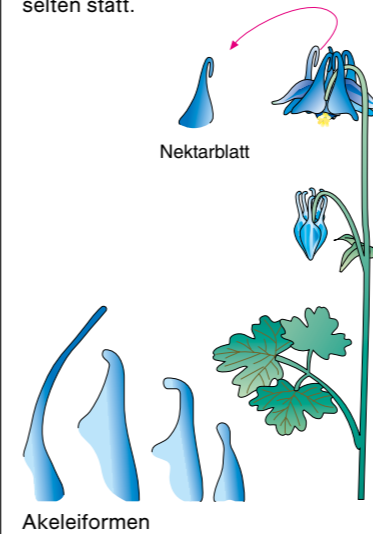
Der Rote und der Gelbe Fingerhut sind ebenfalls ökologisch voneinander isoliert, allerdings nicht durch eine zeitliche, sondern durch eine räumliche Isolation. Während der rote auf sauren Silikatböden und eher im Westen Deutschlands vorkommt, wächst der Gelbe eher im Osten auf kalkhaltigem basischen Gestein. Sie sind voneinander isoliert, weil die anderen Boden nicht existieren können.



Bei der Balz werden die Männchen von den Weibchen einer Art durch spezifische Signale wie Farben, Verhaltensweisen, Duftstoffe oder Leuchtsignale angelockt. Stimmen die Balzsignale zweier Populationen nicht überein, liegt ethologische Isolation vor. Weibliche Leuchtkäfer reagieren nur auf Männchen ihrer Art, die das artspezifische Leuchtmuster aussenden. Andere Arten zeigen andere Leuchtdauer, Dunkelzeiten oder Flugbahnen. Dadurch wird eine Paarung der Arten vermieden.



Die Begattungsorgane von Insekten und Spinnen haben oft eine sehr spezifische Form und passen zusammen wie Schlüssel und Schloss. Selbst bei nahe verwandten Arten ist dadurch eine Begattung ausgeschlossen. Man spricht von *mechanischer Isolation*. Ähnlich liegen die Fälle bei Pflanzen, deren Blüten so geformt sind, dass nur ganz bestimmte Insekten sie bestäuben können. So weisen die verschiedenen Formen der Akelei verschieden lange mit Nektar gefüllte Blütensporne auf, die nur von ganz bestimmten Schmetterlingen mit passender Rüssellänge erreicht werden können. Auch wenn unter Laborbedingungen eine Bestäubung mit dem Pollen der verwandten Pflanze möglich ist, kommt sie doch in der Natur nie vor. Insekten sind ohnehin blütentreu, lernen schnell, dass es bei Blüten einer bestimmten Farbe und Form eine Belohnung durch Nektar gibt und steuern diese Blütensorte an, solange sie genug Nahrung bietet. So findet eine Fremdbestäubung relativ selten statt.



Kommt es tatsächlich dazu, wird durch chemische Unverträglichkeit eine Entwicklung des Pollens auf der Narbe verhindert. Der Pollenschlauch kann sich nicht ausbilden, eine Befruchtung findet nicht statt: *game-tische Isolation*.

Postzygote Isolationsmechanismen

Eine Zygote kann sich nur dann zu einem Embryo entwickeln, wenn die Genome von Spermium und Eizelle nicht allzu unterschiedlich sind. Bei Trampeltier und Dromedar sind sie recht ähnlich, daher sind Tulus

(s. S. 40.) sogar fortpflanzungsfähig. Bei stärkeren Unterschieden in den Genomen treten bei eventuellen Nachkommen Probleme in der Entwicklung auf. Ein Beispiel dafür sind die Liger, Kreuzungsprodukte aus männlichem Löwen und weiblichem Tiger, die im Zoo und Zirkus durchaus vorkommen können, in der Natur aufgrund der unterschiedlichen Verbreitungsgebiete aber nie auftreten. Da bestimmte wachstumshemmende Gene nur von Löwenweibchen und Tigermännchen weitergegeben werden, sind die Liger mit bis zu 3,50 m Länge und einem Gewicht von einer halben Tonne die größten Großkatzenhybriden. Weibliche Liger können mit Löwen- oder Tigermännchen Junge bekommen, männliche Liger sind steril, da die Hodenentwicklung anomal verläuft. Hier liegt bereits eine so starke Inkompatibilität der beiden Genome vor, dass eine normale Entwicklung nicht mehr gewährleistet ist. Noch stärker wirkt sie sich bei den reziproken Kreuzungen aus, wo sich auch die entstehenden Föten in vielen Fällen nicht mehr bis zur Geburt entwickeln.



Liger mit Mensch

Noch unverträglicher sind die Genome von Pferd und Esel. Paarung und Entwicklung der Nachkommen sind zwar möglich, aber sowohl Maultier (Pferdestute x Eselhengst) als auch Maulesel (Eselstute x Pferdehengst) sind steril. Eine Meiose ist nicht möglich, weil sich die Chromosomenzahlen von Pferd (64 Chromosomen) und Esel (62 Chromosomen) unterscheiden. Maultiere und Maulesel haben 63 Chromosomen, die in der Anaphase der Reduktionsteilung nicht gleichmäßig an die Tochterzellen verteilt werden können.



Maultier



Maulesel

Sind die Genome noch stärker inkompatibel, so sterben die Nachkommen bereits in frühen Entwicklungsstadien ab. So sind zum Beispiel Kreuzungen zwischen den nordamerikanischen Arten Leopardfrosch und Waldfrosch im Labor durchaus möglich, Paarung und Befruchtung können stattfinden. Die Keime entwickeln sich aber nur bis zu einem frühen Embryonalstadium und sterben dann vermutlich wegen fehlgesteuerter Differenzierungsprozesse ab.



Waldfrosch



Leopardfrosch