

a) Vermutlich sind die beiden Täler in den südlichen Alpen durch wenige zufällig ausgewählte Viper-Individuen besiedelt worden. Demnach handelt es sich um eine **Gendrift** in Form eines **Gründereffekts**. Der Genpool der **Gründerpopulation** ist nur sehr klein, da er nur wenige ausgewählte Allele der Ursprungspopulation enthält. Es ist davon auszugehen, dass die zwei Täler in den südlichen Alpen relativ abgelegen sind, sodass durch diese **geographische Isolation** eine Vermischung des Genpools mit denen anderer Populationen verhindert wurde. Ursprünglich wurden die Individuen der Gründerpopulation noch zu der gleichen Vipernart gezählt, von der sie abstammen. Die **Separation** verhinderte den **Genfluss** zwischen den Populationen und in den unterschiedlichen Gebieten verlief die Evolution in unterschiedliche Richtungen. In den getrennten Populationen veränderten sich die Allele durch **Mutations- und Rekombinationsereignisse**. Die Individuen der beiden Populationen sind verschiedenen Umweltbedingungen ausgesetzt, sodass unterschiedliche **Selektionsfaktoren** auf sie wirken. Die zwei Täler in den südlichen Alpen sind zum Beispiel sehr niederschlagsreich und feucht, sodass Anpassungen an diese Bedingungen von Vorteil sind. Während dieses Prozesses der **allopatrischen Artbildung** kommt es zunächst zur Bildung von Unterarten, später von Arten.

b)

In der Tabelle ist die genetische Differenz in Prozent von verschiedenen Vipernarten zu *Vipera walser* angegeben. Je höher die genetische Differenz ist, desto mehr Veränderungen haben in der DNA stattgefunden, desto länger ist der Zeitraum, in denen sich die Arten unabhängig voneinander entwickelt haben. Dies bedeutet, je geringer die genetische Differenz, desto näher verwandt sind die Arten mit *Vipera walser*.

Stammesgeschichtlich am nächsten verwandt ist *Vipera walser* daher mit einer genetischen Differenz von 3,97 % mit der Wiesenotter (*Vipera ursinii*), gefolgt von der Kreuzotter (*Vipera berus*) mit 5,63 % und dann mit der Aspisviper (*Vipera aspis*) mit 8,73 %. Am entferntesten verwandt mit den aufgeführten Arten ist sie mit der Hornotter (*Vipera ammodytes*) mit 10,06 %.

**a)** *Der Operator „Zusammenhänge darstellen“ fordert Sie dazu auf, die Zusammenhänge verschiedener Sachverhalte (hier konkret genannt: Elfenbeinjagd, Schutzmaßnahmen und Elefantenpopulation) aus unterschiedlichen Quellen (hier: Infotext und Diagramm) zu beschreiben und zu verdeutlichen.*

### **Zahl der Elefanten:**

Die Untersuchungsergebnisse zeigen eine stetige Abnahme bis 1988, ein starkes Absinken zwischen 1988 / 1989 und danach eine Stabilisierung der Populationsgröße. Die Population ist jedoch deutlich kleiner als noch in den 70er Jahren.

Die stetige Abnahme bis 1988 lässt sich durch die Sterblichkeit der Elefanten, verstärkt durch die Jagd nach Elfenbein, erklären. Das starke Absinken zwischen 1988 / 1989 kommt eventuell durch Abwanderung von Elefanten in andere Gebiete zustande.

immer geringer.

### **Zahl toter Elefanten:**

Das Diagramm zeigt einen starken Anstieg toter Elefanten bis 1979 mit anschließendem stetigem Absinken bis 1988, einem deutlichen Einbruch der Zahlen von 1988 bis 1990 und danach eine Stagnation auf relativ niedrigem Niveau. Der Anstieg bis 1979 lässt sich durch die Elfenbeinjagd erklären. Einsetzende Schutzmaßnahmen ab 1979 führten vermutlich zum stetigen Absinken und das Inkrafttreten des Handelsverbotes mit Elfenbein 1989 zum starken Rückgang toter Elefanten.

### **Anteil der Weibchen ohne Stoßzähne:**

Das Diagramm zeigt einen kontinuierlichen Anstieg bis 1990 und anschließend ein leichtes Absinken. Der Anstieg bis 1990 ist dadurch zu erklären, dass Weibchen ohne Stoßzähne nicht gejagt wurden. Nach dem Handelsverbot mit Elfenbein 1989 wurden vermehrt keine Weibchen mit Stoßzähnen mehr getötet. Da deren Anteil an der Gesamtpopulation zunahm, wurde der Anteil der stoßzahnlosen Weibchen immer geringer.

**b)**

**Hypothese:**

Ab 1994 sinkt der Anteil der Weibchen ohne Stoßzähne in der Population weiter ab.

**Begründung aus evolutionsbiologischer Sicht:**

Fehlende Stoßzähne bedeuten ohne Einflussnahme des Menschen einen Selektionsnachteil, z. B. bei der Verteidigung, und damit geringere Überlebenschancen oder einen Nachteil bei der Konkurrenz um Geschlechtspartner. Weibchen ohne Stoßzähne haben deshalb vermutlich einen geringeren Fortpflanzungserfolg, und dadurch ist die Weitergabe der Allele für fehlende Stoßzähne an die nächste Generation verringert.

In der Tabelle sind die Ergebnisse eines Vergleiches zweier Unterarten von *Nepenthes rafflesiana* zusammengefasst. Hierbei wurden *N. r. elongata* und *N. r. typica* hinsichtlich der Kriterien **Kannengröße**, **Menge gebildeter Duftstoffe** und **Füllhöhe des Verdauungssaftes in der Kanne** verglichen.

Nur *Nepenthes rafflesiana elongata* nutzt den Kot der Wollfledermäuse als Stickstoffquelle. Zum einen bietet nur diese Unterart mit einer Kannengröße von 25 cm und einer Füllhöhe mit Verdauungssaft von 2,5 cm den etwa 5 cm großen Fledermäusen genug Platz. Zum anderen locken die Kannenpflanzen mit Duftstoffen Insekten an. Da diese Unterart deutlich geringere Mengen an Duftstoffen bildet, ist auch der Anteil an gefangenen Insekten deutlich geringer. Es muss also eine weitere Stickstoffquelle existieren.

*Unter Koevolution versteht man wechselseitige Anpassung von Arten aneinander, die darauf beruht, dass diese Arten über einen längeren Zeitraum der Stammesgeschichte aufeinander einen starken Selektionsdruck ausgeübt haben. Zur vollständigen Beantwortung muss pro Kriterium eine begründete Hypothese formuliert werden. Neben den hier angegebenen Hypothesen sind noch weitere Möglichkeiten denkbar.*

Wenn im Laufe der Evolution die Wollfledermäuse an Größe zunehmen, dann könnten aufgrund der **Koevolution** bei den Kannenpflanzen folgende Veränderungen auftreten:

- die **Kannengröße** nimmt zu, sodass die Fledermaus weiterhin Platz findet.
- die **Füllhöhe des Verdauungssaftes in der Kanne** sinkt, sodass der Kopf der Fledermaus nicht im Verdauungssaft hängt.
- die **Menge gebildeter Duftstoffe** steigt, um vermehrt Insekten anzulocken.