

wolliges Fell, das sie für das kalte Klima der Anden geeignet macht, während die Kamele weniger dicht behaart sind und mit extremen Tag-Nacht-Temperaturunterschieden zurechtkommen können.

Trotz der enormen Zeitspanne einer genetischen Isolation gelangen erstmals Kreuzungen zwischen beiden Gattungen. J. A. SKIDMORE vom Camel Reproduction Center in Dubai und Mitarbeitern gelang bei 50 Versuchen einer künstlichen Besamung von weiblichen Dromedaren (*Camelus dromedarius*) mit Samen vom Lama (*Lama guanicoe*) die Geburt eines Mischlings; eine weitere Trächtigkeit endete am 260. Tag. Die umgekehrte Kreuzung wurde 34mal versucht; hier gelangen zwei Geburten (davon eine Frühgeburt); vier weitere Trächtigkeiten brachen vorzeitig ab. Die Mischlinge waren in ihrem Aussehen intermediär zwischen Kamel und Lama; DNA-Analysen bestätigten, daß es sich um Mischlinge handelte. Ob die Mischlinge fruchtbar sind, konnte nicht geprüft werden, wird aber von den Wissenschaftlern als sehr unwahrscheinlich angesehen. Innerhalb der beiden Gattungen sind Mischlinge schon länger bekannt.

Nach der Grundtyp-Charakterisierung von SCHERER (1993) gehören die Kamelartigen damit definitionsgemäß zu einem Grundtyp. SKIDMORE et al. (1999) stellen mit Erstaunen fest, daß sich trotz der deutlichen Unterschiede in der Gestalt, in der Physiologie und im Verhalten, die sich unter den sehr verschiedenen Umweltbedingungen herausgespezialisiert haben, die Fortpflanzungsbiologie nur geringfügig verändert hat, so daß Mischlinge erzeugt werden konnten. Als bedeutsam sehen sie dabei die Konstanz der Chromosomenzahl an ($2n = 74$). Beide Befunde zusammen lassen sich im Rahmen der Hypothese polyvanter Grundtyp-Stammformen deuten, d. h. die Vorläuferformen waren nicht primitiv, sondern genetisch vielseitig.

[SCHERER S (1993) Basic Types of Life. In: SCHERER S (Hg) Typen des Lebens. Berlin, S. 11-30; SKIDMORE JA, BILLAH M, BINNS M, SHORT RV & ALLEN WR (1999) Hybridizing Old and New World camelids; *Camelus dromedarius* x *Lama guanicoe*. Proc. R. Soc. Lond. B 266, 649-656.] RJ

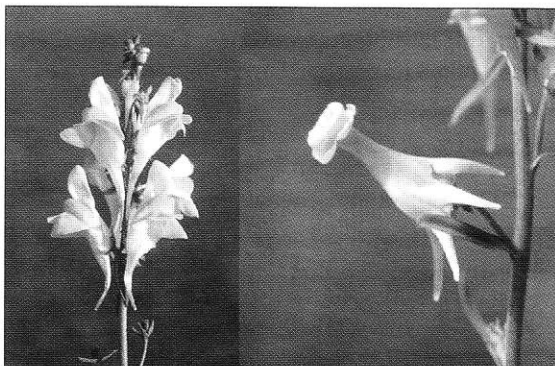


Abb. 1: Mutierte (rechts) und normale Blüten des Leinkrauts *Linaria vulgaris*.
(© Arne ANDERBERG, Naturhistorisches Reichsmuseum Stockholm)

Nur ein Stammvater für Darwinfinken

Die Darwin-Finken wurden von DARWIN selbst während seiner Weltreise auf den Galapagos-Inseln gesammelt. Es handelt sich um 14 Arten, von denen 13 auf den Galapagos-Inseln selbst und eine auf der Cocos-Insel vorkommt. Obwohl schon Generationen von Forschern diese Finken untersucht haben, waren ihre phylogenetischen Beziehungen zueinander unklar. Z. T. wurde sogar vermutet, die Darwinfinken stammen von verschiedenen Finken ab, die auf das Galapagos-Archipel verschlagen wurden. Zwei molekulare Stammbäume, einer vom Cytochrom b, der andere von der sogenannten „control region“, wurden aus der DNA der Mitochondrien konstruiert. Diese Daten zeigten, daß die Galapagos-Finken monophyletisch sind, also auf eine einzige Art zurückgehen. Interessanterweise paßt die bisherige traditionelle Einordnung nur zum Teil zu den molekularen Daten. Bisher werden Grundfinken und Baumfinken unterschieden. Beide Gruppen sind aber, was ihr Cytochrom b und die „control region“ angeht, polymorph wie ihre vermuteten Vorfahren. Es hat also noch keine Verteilung von bestimmten Allelen auf die beiden Teilpopulationen gegeben. Damit scheinen alle Galapagos-Finken sehr eng miteinander verwandt zu sein. [SATO A, O'HUIGIN C, FIGUEROA F, GRANT PR, GRANT BR, TICHY H & KLEIN J (1999) Phylogeny of Darwin's finches as revealed by mtDNA sequences. Proc. Natl. Acad. Sci. USA 96, 5101-5106.] KV

Kleine Ursache – große Wirkung

Schon vor über 250 Jahren wurde eine bemerkenswerte und in vielen Lehrbüchern und Museen dargestellte Mutation des Leinkrauts (*Linaria vulgaris*) vom Altmeister der Botanik, Carl von LINNÉ, beschrieben: Es handelt sich um die sog. Peloria-Mutante, bei der die Blüten radiärsymmetrisch sind; normalerweise sind die Blüten bilateralsymmetrisch (s. Abb. 1). Der Unterschied ist so erheblich, daß LINNÉ für die Mutante zunächst eine eigene Gattung errichtete: *Peloria radiata*. Er erkannte aber bald, daß sie zu *Linaria* gehört. Alle fünf Blütenblätter der Mutante ähneln dem ventralen („bauchseitigen“) Blütenblatt der Wildform, alle haben eine kleine Ausbuchtung mit einer organfarbenen Lippe und einen Sporn an der Basis. Entsprechend sind fünf Staubblätter ausgebildet, die alle dem ventralen Staubblatt der Wildform ähneln (die Wildform hat unterschiedlich ausgebildete Staubblätter). Ontogenetische Studien von CUBAS et al. (1999) zeigten, daß die frühe Blütenentwicklung bei Wildform und Mutante identisch ist; Unterschiede treten jedoch auf, wenn die Staubblatt- und Blütenblatt-Primordien (Anlagen) gebildet werden. Beim Wildtyp verlangsamt sich die Bil-

dung des dorsalen Staubblatt-Primordiums und die Primordien der dorsalen Blütenblätter bilden eine andere Form. Genetische Untersuchungen zeigten, daß die Blockade eines einzigen Gens (*Lcyc*) für sämtliche Veränderungen der Mutante verantwortlich ist. Und zwar wird dieses Gen methyliert, d. h. ein Buchstabe dieses Gens wird mit einer chemischen Gruppe, der Methylgruppe, versehen. Dieses „sperrige“ Anhängsel verhindert den Zutritt anderer Proteine zum Gen, die es sonst ablesen könnte. Das Gen wird dadurch unkenntlich gemacht. Diese Veränderung ist erblich.

Die Autoren sind überrascht darüber, daß diese erste natürliche morphologische Mutante, die genetisch untersucht wurde, auf eine Methylierung (und nicht beispielsweise auf eine Sequenzveränderung oder eine Transposition) zurückzuführen ist, da dieser Mutationsmechanismus bei Labormutanten nur selten gefunden wurde. Sie schließen daraus, daß dieser Mutationstyp im Freiland eine erheblich größere Rolle spielen könnte als bislang angenommen. Darüber hinaus kann man vermuten, daß hier ein Mechanismus vorliegt, der zur Flexibilität von Grundtypen beiträgt. Das Beispiel zeigt auch, daß die erstaunliche Veränderung der Blüte auf einer Blockade eines Gens beruht. „Kleine Ursache – große Wirkung“ funktioniert wohl nur auf der Basis einer bereits fertigen Konstruktion.

[CUBAS P, VINCENT C & COEN E (1999) An epigenetic mutation responsible for natural variation in floral symmetry. *Nature* 401, 157-160.] RJ

Rasche Mikroevolution bei *Drosophila* und *Gasterosteus*

Zwei Forscher berichten von rascher Evolution bei der Fruchtfliege *Drosophila subobscura* und beim Fisch *Gasterosteus aculeatus* spp.

D. subobscura ist ursprünglich in Europa beheimatet und wurde vor 20 Jahren nach Nordamerika eingebracht, wo sie sich rasch über den gesamten Kontinent verbreitete. In Europa zeigt die Fliege von Süden nach Norden eine geringe, aber signifikante Längenzunahme der Flügel – diese wird als Marker für die Gesamtkörpermasse betrachtet. Vor 10 Jahren wurden bei Fliegen, die auf verschiedenen Breiten Nordamerikas eingefangen wurden, noch keine solchen Unterschiede festgestellt. Kürzlich, 20 Jahre nach der Erschließung des neuen Habitates, wurden Fliegenindividuen von 11 jeweils auf verschiedenen, zwischen 35 und 55 Grad geographischer Breite liegenden Orten Nordamerikas und 10 solchen Orten Europas eingefangen. Die Fliegen jedes Fundortes wurden unter identischen Bedingungen 6 Generationen lang im Labor gehalten. Dann wurde die Flügellänge vermessen. Es fand sich, daß die nordamerikanischen Fliegen eine vergleichbare Längenzunahme der Flügel zeigten wie die europäischen, allerdings auf-

grund unterschiedlicher Veränderungen: bei den nordamerikanischen Fliegen war das distale (vom Körper entfernte) Flügelsegment verlängert, bei den europäischen das proximale (dem Körper zugewandte). Die Größenzunahme ist etwa 0,1 mm oder 4% (PENNISI 2000; HUEY et al. 2000).

Am Ende der letzten Glazialperiode vor 10.000 Jahren wurden in drei Seen der kanadischen Provinz British Columbia Individuen der marinen Fischart *Gasterosteus aculeatus* geographisch getrennt. Heute finden sich in jedem dieser drei Seen jeweils eine größere, benthisch (auf dem Gewässergrund) lebende, sich von kleinen Wirbellosen ernährende, und eine kleinere, in höheren Regionen lebende, sich von Plankton ernährende Unterart von *G. aculeatus*. Die beiden Arten eines jeden Sees paaren sich üblicherweise untereinander unter natürlichen und Laborbedingungen nicht, aber es verpaarten sich jeweils die benthische und die limnische Unterart *verschiedener* Seen miteinander (PENNISI 2000; RUNDLE et al. 2000).

Eine geringe, aber konstante Vergrößerung der Flügellänge eines Insektes oder die Veränderung der Körperproportionen eines Fisches, die zudem in Relation zu den angenommenen evolutionären „langen Zeiträumen“ in sehr kurzer Zeit aufgetreten ist, lassen sich als ein typisches Beispiel von Mikroevolution innerhalb eines Grundtyps verstehen. Das veränderte Nahrungssuchverhalten der beiden *Gasterosteus*-Unterarten kann als eine Spezialisierung einer polyvalenten Ausgangsform angesehen werden. Die Interpretation dieser Ergebnisse als weiterer Beweis für die Richtigkeit des Darwinismus (PENNISI 2000) ist sicher nicht die einzig mögliche.

[PENNISI E (2000) Nature steers a predictable course. *Science* 287, 207f.; HUEY RB et al. (2000) Rapid evolution of a geographic cline in size in an introduced fly. *Science* 287, 308f.; RUNDLE HD et al., Natural selection and parallel speciation in sympatric sticklebacks. *Science* 287, 306f.] WL

Warum ist der Eidotter gelb?

Die Dotter in Eiern von Vögeln, Reptilien und vielen Fischen sind gelb bis rot gefärbt. Diese Färbung wird durch Carotinoide verursacht, einer Familie von Naturstoffen, die zur Klasse der Tetraterpene (Verbindungen mit 8 C-5 Bausteinen, also 40 C-Atomen) gehören und nur von Pflanzen, einigen Bakterien und Pilzen aufgebaut werden können. Tiere und Menschen müssen diese Verbindungen mit der Nahrung aufnehmen. Der im Ei heranwachsende Embryo ist auf die stofflichen Ressourcen angewiesen, die vornehmlich im Eidotter von der Mutter bereitgestellt werden.

Jüngste Forschungen zeigen nun die Bedeutung von Carotinoiden als Antioxidantien und Immunostimulansien, d. h. sie werden bei der