

## Evolutionsbiologie

# Zwei bunte Flügel und die Folgen

Von Richard Friebe



Der Falter *Heliconius heurippa* vereinigt Farbtupfer zweier Spezies auf seinen Flügeln

19. Juni 2006

Stammbäume, wie sie Evolutionsbiologen zeichnen, sehen stets wie echte Bäume aus: Ein Stamm verzweigt sich in zwei Äste, aus ihnen sprießen neue Äste, dann Zweige und Zweiglein. Aus einer Art spaltet sich also in der Regel eine andere ab, aus eins wird zwei, die beiden Tochterarten können sich jeweils wieder aufspalten, und so fort.

Es geht aber offenbar auch andersherum. Zwei Arten kommen zusammen und bilden eine neue, während die beiden Mutterarten auch bestehenbleiben. Das ist nicht nur ein bißchen blöd, wenn man einen Baum zeichnen will (zwei Äste vereinigen sich und werden zu dreien, das sieht Bäumen eher unähnlich), es ist auch biologisch einigermaßen unerhört. Vor allem bei Tieren.

Es geht aber offenbar auch andersherum. Zwei Arten kommen zusammen und bilden eine neue, während die beiden Mutterarten auch bestehenbleiben. Das ist nicht nur ein bißchen blöd, wenn man einen Baum zeichnen will (zwei Äste vereinigen sich und werden zu dreien, das sieht Bäumen eher unähnlich), es ist auch biologisch einigermaßen unerhört. Vor allem bei Tieren.

### Aus-zwei-mach-eins-Artbildung

Eine Veröffentlichung am Donnerstag dieser Woche in *Nature* hat jedenfalls dafür gesorgt, daß Evolutionsbiologen einen eher weniger geruhsamen Fronleichnam-Feiertag hatten und sich statt dessen jenen Seiten ihres Wissenschaftsmagazins widmeten. Was sie da lasen, war folgendes: Forscher aus Kolumbien, Panama und Großbritannien hatten es erstmals geschafft zu beweisen, daß eine solche Aus-zwei-mach-eins-Artbildung tatsächlich bei Tieren funktionieren kann. Zumindest im Labor.

Sie kreuzten Schmetterlinge zweier Spezies der Gattung *Heliconius* (Passionsblumenfalter), die einen mit rotem, die anderen mit gelbem Streifen auf dem Flügel. Heraus kamen rot-gelb gezeichnete Bastarde, die sich so gar nicht benehmen wollten, wie Bastarde das in der Natur normalerweise tun: Sie waren weder weniger lebensstüchtig noch unfähig, miteinander fruchtbare Nachkommen hervorzubringen.

### Es kam noch eine Besonderheit hinzu

Das ist zwar auch schon selten, aber noch nicht vollkommen ungewöhnlich. Es kam jedoch noch eine Besonderheit hinzu, die zeigte, daß hier offenbar wirklich eine neue Art entstand: Normalerweise paaren sich Bastarde (oder Hybriden, wie es wissenschaftlich korrekt heißt), wenn sie denn können, fröhlich wieder mit Mitgliedern ihrer Mutterarten. Ein Film über sie müßte „Lost in Recombination“ heißen - denn ihr neues Kombi-Erbgut geht auf diese Weise bald wieder in dem der Mutterarten auf.

Nicht so bei den *Heliconius*-Hybriden aus dem Labor. Deren Männchen interessierten sich ad hoc kaum noch für Weibchen mit gelber oder roter Flügelzeichnung, sie flogen nur auf die Kombination aus beidem. Die Hybriden paarten sich also fast nur noch untereinander. Das ist ziemlich überraschend und kommt wahrscheinlich dadurch zustande, daß die Erbanlagen für die Flügelzeichnung eng an die Erbanlagen für die Erkennung dieser Flügelzeichnung bei Artgenossen gekoppelt sind - wie sollte ein Männchen sonst wissen, welchem Weibchen es den Hof machen soll?

Durch die Partnerwahl der Männchen entstand so das, was Evolutionsbiologen „reproduktive Isolation“ nennen - eine Grundvoraussetzung für die Entstehung neuer Spezies.

## **Wichtigster Mechanismus der Artentstehung**

Als in der gesamten Erdgeschichte wichtigster Mechanismus der Artentstehung gilt die Trennung - also Isolation - zweier Populationen, die sich dann in unterschiedlichen Umwelten unterschiedlich weiterentwickeln. Das kann passieren, wenn sich ein Gebirge auffaltet, ein trächtiges Weibchen auf eine Insel verweht wird, ein Flußlauf sich einen neuen Weg sucht oder unsereins eine achtspurige Autobahn baut. Dann kommt oft nicht mehr zusammen, was zusammengehört.

Mutationen und mit ihnen einhergehende Anpassungen an unterschiedliche Umweltverhältnisse sorgen im Laufe der Zeit dafür, daß beide Populationen sich so auseinanderentwickeln, daß sie letztendlich getrennte Arten bilden können - zwei Tiergruppen also, die sich, auch wenn sie irgendwann wieder aufeinandertreffen, nicht mehr miteinander vermischen. Was verschiedene Gründe haben kann: Entweder sie können wirklich nicht mehr (ihr Erbgut ist beispielsweise zu unterschiedlich, als daß lebens- und fortpflanzungsfähiger Nachwuchs entstehen könnte), oder sie wollen nicht mehr (ihre Paarungssaison zum Beispiel ist inzwischen so verschieden, daß es einfach nicht mehr passiert).

## **Nach nur drei Generationen**

Was bei der Aus-eins-mach-zwei-Arttrennung normalerweise unzählige Generationen braucht, hat Heliconius im Labor nach nur drei Generationen geschafft. Sie könnten zwar rein biologisch ohne weiteres noch mit Individuen der Elternarten Nachwuchs zeugen, tun es aber kaum, weil sie einander nicht mehr attraktiv finden. So kommt auch ohne neuen Gebirgszug oder Flugreise auf ein Archipel eine Fortpflanzungs-Isolation zustande, in der eine Population ihren eigenen Weg gehen und letztlich eine neue Art bilden kann.

Nun kann man im Labor allerhand herumbasteln. Mit dem wahren Leben der Schmetterlinge oder sonst einer Tiergruppe muß das nicht unbedingt etwas zu tun haben. Allerdings finden sich auch natürliche Arten, die verdächtig wie Mischungen aus zwei anderen aussehen. Die deutschen Evolutionsbiologen Manfred Scharl, Walter Salzburger und Axel Meyer veröffentlichten kürzlich Ergebnisse von Kreuzungsexperimenten mit Schwertträger-Fischen. Hier waren es die Weibchen, die durch ihre Partnerwahl Tendenzen zu jener reproduktiven Isolation zeigten. Bei einer Schwertträger-Art und auch bei manchen Buntbarschen häufen sich auch molekulare Indizien für Hybrid-Ursprünge.

## **Einen Beweis liefert all das aber noch nicht**

Einen Beweis dafür, daß es in der realen Natur tatsächlich so passiert ist, liefert all das aber noch nicht. Der Heliconius-Falter aus dem Labor aber ist äußerlich das genaue Ebenbild einer Art, Heliconius heurippa, die es Kolumbien auch in der Natur gibt und über die man seit längerem spekuliert, sie sei durch Hybridisierung der beiden anderen Arten entstanden. Ob der Hybrid-Ursprung nun als nachgewiesen gelten kann, darüber ist unter Evolutionsbiologen seit Donnerstag ein - bisher allerdings nicht öffentlicher - Streit entbrannt.

Stein des Anstoßes sind die Schlußfolgerungen, die die Forscher in ihrer Veröffentlichung hinsichtlich des in der Natur vorkommenden vermuteten Faltermischlings ziehen: Erbgutanalysen wiesen deutlich darauf hin, daß auch er tatsächlich, wie sein Doppelgänger aus dem Labor, aus einer Hybridisierung hervorging, heißt es da. Die präsentierten Daten allerdings, so Kritiker wie etwa Jerry Coyne von der University of Chicago, reichten nicht aus, um diese These zu stützen.

## **Eine der Koryphäen der Artentstehungsforschung**

Trotz solcher Zweifel läßt sich die Fachwelt auf die Diskussion ein, ob solche biologischen Joint-ventures vielleicht nicht nur interessante Ausnahmen sind, sondern bei der Entstehung neuer Tierarten eine größere Rolle gespielt haben als bisher angenommen. Jesus Mavarez vom Smithsonian Tropical Research Institute in Panama City und Hauptautor der Studie glaubt, daß „Hybrid-Artbildungsereignisse tatsächlich häufiger sind,

als man bisher dachte". Douglas Futuyma von der State University of New York in Stony Brook, eine der Koryphäen der Artentstehungsforschung, ist zurückhaltender, sagt aber, man müsse „genauer hinsehen und nach anderen Beispielen suchen". Daß die Urahnen des heutigen *Heliconius heurippa* sich ähnlich wie die Labortiere sofort nur mit ihresgleichen gepaart haben, glaubt Futuyma nicht: „Ein bißchen räumliche Isolation wird schon notwendig gewesen sein, um aus einer Hybrid-Population eine Spezies werden zu lassen."

Außer solchen eher akademischen Problemen ergeben sich aber vielleicht noch ganz andere Fragen. Zum Beispiel die, ob es nicht vielleicht in Zukunft möglich sein könnte, ausgestorbene Spezies (viele Schmetterlingsarten etwa sind bedroht) durch gezielte Kreuzungen oder sogar Zusammenbasteln der nötigen Gene verschiedener Arten im Reagenzglas wiederzubeleben. „Prinzipiell", sagt Futuyma, „könnte das für manche Spezies möglich sein, allerdings nur für solche, die noch lebende enge Verwandte haben." Man müßte hier jene Gen-Kombinationen, die charakteristisch für die ausgestorbene Art waren, in das Genom ihrer engsten Verwandten einfügen und auf diese Weise „so was in der Art der ausgestorbenen Form gentechnisch zusammenbauen".

### **Gefahr von schädlichen Hybriden**

Ein ganz anderer Rückschluß kommt von Chris Jiggins von der University of Edinburgh und Koautor der Nature-Studie. Die Ergebnisse zeigten, daß Kombinationen, die durch Hybridisierung zustande kämen, sehr erfolgreich sein könnten. Jiggins sieht deshalb die Gefahr, daß ähnlich erfolgreiche Hybriden aus Kreuzungen von gentechnisch veränderten Pflanzen mit Wildpflanzen entstehen und manche davon sich als neue Super-Unkräuter breitmachen könnten. Bei Pflanzen sind Hybriden ohnehin ziemlich häufig. Das Bastardproblem mit der geschlechtlichen Fortpflanzung lösen sie (Tulpen und Kartoffeln etwa) häufig dadurch, daß sie auf Sex verzichten und sich vegetativ fortpflanzen.

Bleibt noch ein Problem mit den Stammbäumen: In den letzten 20 Jahren haben Systematiker durch molekulare Sequenzierungsmethoden immer detailliertere Bilder der Abstammungsreihen von Tier- und Pflanzengruppen gezeichnet. Das geschah allerdings oft unter der Annahme, daß Hybridisierung keine Rolle gespielt hat. Häufig haben sie dafür nur Erbgut der Mitochondrien (anstatt des Zellkerns) analysiert, anhand dessen aber die molekulare Signatur einer solchen Vermischung kaum erkennbar ist. Ein „genaues Hinsehen", wie Futuyma es fordert, könnte also vielleicht auch einen frischen Wind durch die Stammbäume wehen lassen.

Text: Frankfurter Allgemeine Sonntagszeitung, 18.06.2006, Nr. 24 / Seite 70  
Bildmaterial: Christian Salcedo, University of Florida Gainesville

### **Zum Thema**

- **Palfy, Jozsef: Katastrophen der Erdgeschichte - globales Artensterben?**
- **Forschung: Stöbern in den Affengenen**

© F.A.Z. Electronic Media GmbH 2001 - 2006  
Dies ist ein Ausdruck aus [www.faz.net](http://www.faz.net)