

schnelle Evolution einen nicht geringen Einfluß auf die Kurzzeiddynamik der Ökologie von Artengemeinschaften ausüben kann.

Grenzen rascher Veränderung. Es gibt jedoch auch Grenzen rascher Veränderung, die in der (phylogenetischen) Geschichte der beteiligten Arten begründet sind und daher bestimmten Struktur-Funktions-Zwängen unterliegen. Dies trifft z.B. auf Spezialisierungen zu, die sich auch unter veränderten Umweltbedingungen nicht mehr „zurückdrehen“ lassen bzw. nur noch bestimmte Freiheitsgrade weiterer Anpassungen eröffnen. Es wäre nun interessant zu sehen, wie hoch die maximal mögliche Evolutionsgeschwindigkeit im Rahmen solcher phylogenetischer Schranken überhaupt sein kann. Studien, die sich solchen Fragen widmen, sind jedoch nicht nur von rein akademischem Interesse. Sie könnten vielmehr dazu beitragen, die Voraussagekraft für die Dynamik von ökologischen Gesellschaften in erheblichem Maß zu verbessern.

Die Möglichkeit rascher Änderungen verdient aufgrund der vorliegenden Datenfülle größere Beachtung.

Viele der am besten untersuchten Beispiele rascher, gerichteter Evolution bei interspezifischen Aktionen befassen sich mit eingeschleppten Arten. Veränderungen im historischen Artenmix erhöhen das Potential zur Bildung neuer, interspezifischer Hybride und polyploider Arten (speziell bei Pflanzen), die wiederum eine ganze Anzahl weiterer Interaktionsmöglichkeiten liefern. Von besonderem Interesse ist dabei die zusätzliche historische Komponente ökologischer Sukzessionen. Bisher haben sich aber noch wenige Studien dieser Herausforderung gestellt, da in ökologisch orientierten Untersuchungen der evolutionäre Aspekt meistens nicht betrachtet wird. Nach THOMPSONS Meinung verdient die Möglichkeit rascher Änderungen aufgrund der inzwischen vorliegenden Datenfülle dringend größere Beachtung und sollte öfter als Arbeitshypothese dienen.

Probleme der Betrachtungsweise. Hinter der hartnäckigen Sicht, daß ökologische und evolutionäre Zeit sich irgendwie fundamental unterscheiden, steckt vermutlich ein Problem der Betrachtung von Fossildaten. Auf den ersten Blick scheint nämlich die Rate morphologischer Evolution umgekehrt proportional zum betrachteten Zeitraum zu sein. Anders ausgedrückt: Man findet rasche Evolution über kurze Zeitskalen und langsame über viele Jahrtausende. Dies liegt jedoch u.a. in der Art der Betrachtungsweise begründet. GINGERICH (1983) zeigte mehrere systematische Fehler auf, die wenigstens einen Teil der Befunde als Artefakt einer verzerrten Datenbetrachtung

entlarven. Fehler treten demnach beim Mitteln von Zeit über verschiedene Zeitskalen oder auch beim Vergleich einer kleinen Bandbreite morphologischer Variablen über eine große Spanne von Zeitskalen hinweg auf. Eine weitere Verzerrung entsteht dadurch, daß rasche Evolution über tausende von Jahren im Fossilbericht nicht auftaucht. So rasch evolvierende Organismen würde man in verschiedenen geologischen Schichten gar nicht als zur selben Art gehörig erkennen.

Folgerungen. THOMPSON schließt mit dem Aufruf, rasche Evolution als ökologischen Prozeß ins Blickfeld zu nehmen, um zu einem mechanistischen anstelle eines lediglich phänomenologischen Verständnisses darüber zu gelangen, wie ökologische Artengemeinschaften auf verschiedene Einflüsse reagieren. Da die Dynamik solcher Gesellschaften von vielen Faktoren abhängt, wird das Problem darin bestehen, festzustellen, in welchem Maß rasche Evolution diese Dynamiken verursacht, oder ob sie lediglich deren Ergebnis ist. Der Versuch, diese Frage zu beantworten, dürfte die evolutionäre Ökologie zu einer der zentralen angewandten Wissenschaften machen.

Vielleicht ergibt sich aus THOMPSONS Aufruf und ähnlich gelagerten Publikationen allmählich eine Überwindung des starren, vom Denken in Jahrtausenden geprägten Paradigmas der langen Zeiträume, in denen sich Evolution abspielt, hin zu einer Sicht, die kurze Zeiträume und rasche Prozesse mit größerer Selbstverständlichkeit als Arbeitshypothese in Betracht zieht. Seit jeher sind aus dem Aufgeben ehemals selbstverständlicher Leitvorstellungen befruchtende Impulse für die Wissenschaft erfolgt. Der Evolutionsbiologie wäre dieser Effekt ebenfalls zu wünschen.

Judith Fehrer & Laurence Loewe

Literatur

- CLARKE CA, CLARKE FM & DAWKINS HC (1990) *Biston betularia* (the peppered moth) in West Kirby, Wirral, 1959-1989: updating the decline in *f. carbonaria*. Biol. J. Linn. Soc. 39, 323-326.
- GINGERICH PD (1983) Rates of evolution: effects of time and temporal scaling. Science 222, 159-161.
- GRANT PR & GRANT BR (1995) Predicting microevolutionary responses to directional selection on heritable variation. Evolution 49, 241-251.
- FORD EB (1975) Ecological Genetics. London, Chapman and Hall.
- LOSOS JB, WARHEIT KI & SCHOENER TW (1997) Adaptive differentiation following experimental island colonization in *Anolis* lizards. Nature 387, 70-73.
- RAINEY PB & TRAVISANO M (1998) Adaptive radiation in a heterogeneous environment. Nature 394, 69-72.
- REZNICK DN, SHAW FH, RODD FH & SHAW RG (1997) Evaluation of the rate of evolution in natural populations of guppies (*Poecilia reticulata*). Science 275, 1934-1936.
- THOMPSON JN (1998) Rapid evolution as an ecological process. Trends Ecol. Evol. 13, 329-332.

S T R E I F L I C H T E R

Weshalb Agassiz den Darwinismus kritisierte

Einer der Kritiker unter den Zeitgenossen DARWINS war Louis AGASSIZ (1807-1873), der bedeutende schweizerisch-amerikanische Fischsystematiker und Geologe. Viele Kommentatoren führen dies auf AGASSIZ' Arten-Essentialismus zurück. Der Biologe Paul MORRIS, University of Massachusetts, zeigt jedoch anhand einer wenig bekannten Publikation von AGASSIZ aus dem Jahre 1869 auf, daß der Artbegriff in dessen Argumenten gegen den Darwinismus keine besondere Rolle spielte. Vielmehr entwickelte AGASSIZ in dieser Publikation folgende drei Hauptargumente: 1. Der Darwinismus sei eine *a priori* vorausgesetzte Lehre, die Daten interpretiert, jedoch nicht von diesen abgeleitet wurde. 2. Alle Organismen weisen Variabilität auf, diese ist aber begrenzt und betrifft nicht Merkmale, die Gattungen oder Familien charakterisieren. 3. Der Fossilbericht paßt nicht zu den Erwartungen einer progressiven Evolution. MORRIS urteilt, daß AGASSIZ' Argumente nicht primär von seiner religiösen Grundhaltung bestimmt sind, sondern daß er überzeugt war, daß die Daten der Natur seine Weltansicht unterstützen. MORRIS schreibt: „It should be abundantly clear that AGASSIZ's opposition to Darwinism was based in a cogent worldview, and that the core of his opposition lay in a literal, empirical interpretation of the natural world, especially in the fossil record.“ [MORRIS PJ (1997) Louis Agassiz's arguments against Darwinism in his additions to the French translation of the *Essay on Classification*. J. Hist. Biol. 30, 121-134] RJ

Verwandtschaft der Wale: Morphologie und Moleküle im Konflikt

Bei der (Re)konstruktion von Stammbäumen haben es die Evolutionsbiologen häufig mit dem Phänomen der Konvergenz zu tun: Verschiedene Merkmale oder Merkmalskomplexe legen unterschiedliche Abstammungsverhältnisse nahe. Daher bestand die Hoffnung, daß molekulare Studien zu mehr Klarheit in phylogenetischen Fragen verhelfen könnten. Diese Hoffnung wurde vielfach nicht erfüllt – im Gegenteil. Molekulare Studien enthüllten in manchen Fällen neue Konvergenzen, so zum Beispiel bei den Verwandtschaftsverhältnissen der Walartigen. Nach bisherigen taxonomischen Vorstellungen sind die Zahnwale (Odontoceti) als monophyletische Gruppe von den Bartenwalen (Mysticeti), die sich als Filtrierer völlig anders ernähren als die Zahnwale, deutlich abgesetzt.

Angesichts enormer morphologischer Unterschiede ist dies nicht anders zu erwarten. DNA- und Protein-Sequenzanalysen bestätigen diese Trennung überraschenderweise jedoch nicht. Eine Gruppe der Zahnwale sind demnach mit den morphologisch deutlich verschiedenen Bartenwalen enger verwandt als mit den anderen Zahnwalen – ein Befund, der unter evolutionstheoretischen Voraussetzungen als unerwartet gelten muß. [HASEGAWA M, ADACHI J, MILINKOVITCH MC (1997) Novel phylogeny of whales supported by total molecular evidence. J. Mol. Evol. 44 (Suppl. 1), S117-S120.] RJ

Noch ein Konflikt zwischen Morphologie und Molekülen: Heutige Amphibien

Die heute lebenden Amphibien (Lissamphibia) bilden drei deutlich unterscheidbare Gruppen: Frösche (Anura), Salamander (Caudata) und die unterirdisch lebenden, beinlosen Blindwühlen (Gymnophiona). Evolutionstheoretisch werden die deutlichen Unterschiede zwischen diesen Ordnungen auf eine frühe Abspaltung im Jungpaläozoikum zurückgeführt, doch fehlen dafür die fossilen Belege; die drei Gruppen sind auch fossil immer gut unterscheidbar (CARROLL 1993, 1996). Nach konventioneller, auf morphologischen Merkmalen basierender Sicht sind Frösche und Salamander am nächsten miteinander verwandt. Von FELLER & HEDGES (1998) durchgeführte DNA-Sequenzanalysen von vier mitochondrialen Genen mit 2,7 Kilobasen zeigen neuerdings dagegen eine engere Verwandtschaft zwischen Salamandern und Blindwühlen – ein weiteres Beispiel eines Merkmalskonflikts zwischen Molekülen und Morphologie. [CARROLL RL (1993) Paläontologie und Evolution der Wirbeltiere. Stuttgart; FELLER AE & HEDGES SB (1998) Molecular evidence for the early history of living amphibians. Mol. Phyl. Evol. 9, 509-516] RJ

Kaffee [Coffea]: Sternförmige Radiation

Kaffee weckt nicht nur mancher Leute Lebensgeister, sondern bietet auch ein interessantes Beispiel einer Grundtyp-Radiation. Die in Afrika, Madagaskar und einigen Inseln des Indischen Ozeans beheimateten Kaffeebäume (Familie Rubiaceae) werden in zwei Gattungen, *Coffea* und *Psilanthus*, unterteilt, die wiederum in zwei Untergattungen aufgeteilt werden. Die Untergattung *Coffea* umfaßt über 80 Taxa. Außer *Coffea arabica*, einer der beiden ökonomisch bedeutsamen Arten, sind alle *Coffea*-