

Kuckucke mit derselben Wirtsvogelpräferenz verpaarten, sind keine guten Voraussetzungen für eine Rassen- oder Unterartbildung gegeben.

Als Erklärung bietet sich nach Ansicht der Autoren an, daß Männchen und Weibchen ihren Fortpflanzungserfolg über verschiedene Strategien optimieren: die Männchen durch ein Maximum an Paarungen, die Weibchen durch an einen bestimmten Wirt bestangepaßte Eier, wodurch ein Maximum an überlebenden Jungvögeln erreicht wird. Der ständige Genfluß über die Männchen verhindert dabei jedoch eine Artaufspaltung. Über die genauen Mechanismen herrscht noch keine Klarheit. Die Autoren schlagen vor, daß die Vererbung der für die Morphologie der Eier verantwortlichen Gene nur zwischen Mutter und Tochter erfolgen soll, ein Postulat, das weitere Forschung verlangt (MORELL 1998).

[JUNKER R & SCHERER S (1998) Evolution – ein kritisches Lehrbuch. Gießen; MARCHETTI K et al. (1998) Host-race formation in the common cuckoo. *Science* 282, 471-472; MEISE W (1968) Kuckucksvögel. In: Grzimeks Tierleben, Enzyklopädie des Tierreiches, Bd 8 (Vögel 2), Zürich, S. 341-376; MORELL V (1998) Male mating blocks new cuckoo species. *Science* 282, 393.] WL

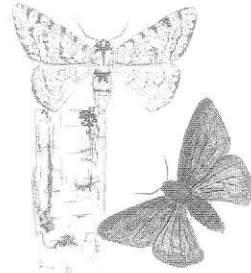
Ist die „Birkenspanner-Story“ falsch?

Schon manche berühmten Lehrbuchbeispiele sind späteren Überprüfungen zum Opfer gefallen. Nun ist offenbar auch eines der in evolutionstheoretischen Lehrbüchern meistzitierten Beispiele an der Reihe: Die Geschichte von der Anpassung und Selektion des Birkenspanners (*Biston betularia*) muß neu geschrieben werden. Das geht jedenfalls aus Studien hervor, die MAJERUS 1998 in seinem Buch „Melanism: Evolution in Action“ veröffentlichte. Nach bisheriger Lesart, die sich vor allem auf Arbeiten von KETTLEWELL (1973) stützte, nahmen zwischen 1850 und 1920 die dunklen Formen (forma *carbonaria*) des Falters im Zuge der Industrialisierung und der damit verbundenen Umweltverschmutzung erheblich zu und die hellen (forma *typica*) entsprechend ab. Nach 1950 drehte sich der Trend wieder um. Als Ursache für diese Verschiebungen der Häufigkeiten wurde das Ausmaß der Luftverschmutzung angenommen, aufgrund derer die hellen Flechten auf den Borken der Bäume abstarben, was wiederum dazu führte, daß die dort ruhenden hellen Formen des Birkenspanners nicht mehr gut getarnt waren und häufiger von Vögeln erbeutet wurden: Selektion in Aktion – so ist wohl jedem Biologen dieses Beispiel bekannt. KETTLEWELL hatte eine Reihe von Experimenten durchgeführt, um dieses Szenario empirisch zu belegen. Beispielsweise hatte er *typica* und *carbonaria* auf verschmutzte und unverschmutzte Borken gesetzt;

später wurden dann mehr getarnte als auffällige Formen gefunden. In Laborstudien fand KETTLEWELL heraus, daß die beiden Formen denjenigen Untergrund bevorzugten, auf dem sie besser getarnt waren.

Es gab schon länger Kritik an dieser Geschichte; MAJERUS (1998) faßte sie nun in zwei Kapiteln seines Buches zusammen. Der schwerwiegendste Einwand ist, daß sich die Birkenspanner nahezu niemals auf Baumstämmen niederlassen; nur zweimal wurde diese Position während 40 Jahren intensiver Forschung beobachtet. Die Experimente KETTLEWELLS gingen also an der natürlichen Situation vorbei; die Ruhestellen des Birkenspanners sind in Wirklichkeit gar nicht bekannt. Eine weitere Schwächung der Plausibilität der bekannten Lesart der Birkenspanner-Geschichte ist die Tatsache, daß die hellen Formen wieder zunahmen, bevor die Flechten sich wieder auf den Borken ausgebreitet hatten (nach 1950, als die Luftverschmutzung wieder abnahm). Schließlich konnten KETTLEWELLS Verhaltensstudien nicht bestätigt werden: Die Falter tendierten nicht dazu, solche Untergründen zu wählen, die zu ihrer Farbe paßten. MAJERUS fand noch weitere Fehler in KETTLEWELLS Arbeit.

Was kann man aus den neuen Einsichten schließen? Klar ist, daß die einfache Version der „Selektion in Aktion“ nicht stimmen kann. Selektion mag eine (wesentliche?) Rolle bei der Verschiebung der Häufigkeiten der Formen des Falters gespielt haben und es mag einen Zusammenhang zwischen Umweltverschmutzung und dieser Verschiebung geben. Wenn dem so sein sollte, dann ist dieser Zusammenhang viel komplizierter als bisher angenommen und unverstanden. COYNE (1998, 603) stellt in einer Rezension des Buches von MAJERUS fest: „*B. betularia* shows the footprint of natural selection, but we have not yet seen the feet.“ Klar ist lediglich, daß es sich um einen Fall schneller Mikroevolution handelt, wobei jedoch nur eine Verschiebung von Allelhäufigkeiten vorliegt. [MAJERUS MEN (1998) Melanism: Evolution in action. Oxford; COYNE JA (1998) Not black and white. *Nature* 396, 35-36.] RJ



Zellteilung: Konserviert von Bakterien bis hin zu Chloroplasten?

Für die Zellteilung benötigen Bakterien ein Protein, welches als *FtsZ* bezeichnet wird. Es bildet während der Teilung einen Ring, mit dessen Hilfe eine neue Zwischenwand eingezogen wird. Im Laufe der Zellteilung wird der *FtsZ*-Ring immer kleiner. Er zieht dabei eine neue Zellwand hinter sich her und schnürt die Tochterzellen schließlich voneinander ab.

Homologe von *FtsZ* hat man interessanterweise in allen untersuchten Bakterien einschließlich Mycoplasmen (einfache zellwandlose Bakteri-

Institut	Forschungsrichtung
Arizona State University, Tempe	Dezentralisierte Informationsverarbeitung, Organische Synthese
Carnegie Institution of Washington, D.C.	Entwicklung hydrothermaler Systeme
Harvard University, Cambridge, MA	Geochemie und Paläontologie der Erde
Pennsylvania State University, University Park	biologische Veränderungen während der frühen Evolution auf der Erde
Scripps Research Institute/University Of California, Riverside	Selbstreplizierende Systeme, Modelle präbiotischer Welten
University of California, Los Angeles	Frühe Stoffwechselsysteme
University of Colorado, Boulder	Entstehung und Bewohnbarkeit von Planeten, RNA-Katalyse, Philosophie
Woods Hole Marine Biological Laboratory, MA	Mikrobiologische Vielfalt, Evolution komplexer Systeme
<i>NASA Centers:</i>	
Ames Research Center, Mountain View, CA	Planetentstehung, Wechselwirkung zwischen Erde und Biosphäre
Jet Propulsion Laboratory, Pasadena, CA	Kennzeichen von Leben, Geologie und Geochemie des Mars
Johnson Space Center, Houston	Hinweise für Leben auf anderen Planeten
Astrobiological Center	
National Technological Aerospace Institute	
Ministry of Defense, Spain	

Tab. 1: Teilnehmer des Astrobiologischen Instituts der NASA und deren Forschungsschwerpunkte

en), sowie in Archaea (einzellige Lebensformen, die aufgrund molekularbiologischer Befunde von den Eubakterien und Eukaryoten abgegrenzt wurden) und Chloroplasten entdeckt. Es zeigt sich also, daß dieses Protein in einem großen Teil des Organismenreiches eine wichtige Rolle in der Zellteilung spielt. Jedoch hat man in Mitochondrien kein solches Protein gefunden, und der Mechanismus der Teilung ist dort noch unklar.

Alle bislang gefundenen Homologe von *FtsZ* sind am Anfang ihrer Struktur (N-terminal) konserviert, das heißt, die Proteine aus verschiedenen Organismen stimmen im vorderen Teil in ihrer Aminosäure-Sequenz sehr gut überein. Das Ende (C-terminal) muß aber mit anderen Proteinen in Kontakt treten und diese sind je nach Organismus verschieden, dementsprechend ist der C-terminale Bereich sehr variabel.

Evolutionstheoretisch wird vermutet, daß *FtsZ* ein Protein ist, das sehr früh in der Evolution entstand und aufgrund seiner Wichtigkeit von allen Prokaryoten beibehalten wurde. Chloroplasten werden als Nachkommen von einverleibten cyanobakterien-ähnlichen Vorfahren angesehen und enthalten dementsprechend *FtsZ*. Auch die Archaea sollen letztlich aus Prokaryoten hervorgegangen sein. Die Ausnahme der Mitochondrien, die kein *FtsZ* enthalten, aber ebenfalls bakterielle Vorläufer haben sollen, wirft jedoch noch Fragen auf.

Handelt es sich bei *FtsZ* um ein während der Evolution konserviertes Protein? Etwas Vergleichbares fand man bei Augen von verschiedenen Organismen. Der Schalter für die Augenentwicklung ist bei Insekten (Fruchtfliege, *Drosophila*) derselbe wie bei Wirbeltieren (Maus, *Mus*). Erfüllt eine Struktur eine bestimmte Aufgabe am besten, so ist

es nicht einsichtig, warum in verschiedenen Organismen verschiedene Strukturen auftreten sollten. Beispielsweise werden in Uhren Zahnräder benötigt, und ein Uhrmacher wird nicht versuchen, andere Teile als Zahnräder zu verwenden, denn Zahnräder sind eben für diese Funktion optimal. Insofern muß man gleiche Bauteile in Lebewesen nicht notwendigerweise damit erklären, daß die Lebewesen einen gemeinsamen Vorfahren hatten. Ausnahmen (Mitochondrien, s. o.) stellen die Evolutionslehre vor das Problem, daß entweder erklärt werden muß, wie ein Übergang von *FtsZ*-haltigen Zellen (Vorfahren von Mitochondrien) zu solchen erfolgte, die kein *FtsZ* mehr benötigen (Mitochondrien) oder aber warum ein ähnlicher, sehr komplexer Vorgang (Zellteilung) mehrfach unabhängig (konvergent) entstanden ist. [LUTKENHAUS J (1998) *Current Biology* 8, R619-R621.] KV

Astrobiologie – mit großem Aufwand dem Leben auf der Spur?

Die amerikanische Weltraumbehörde NASA hat im Mai 1998 am Ames Research Center in Mountain View, California ein neues virtuelles Institut für Astrobiologie eingerichtet (LAWLER 1998a, b). Dazu hat eine Kommission aus 53 Bewerbern 11 Institutionen (s. Tab. 1) ausgewählt, die mittels Internet interdisziplinär kooperieren sollen. Die Teilnehmer sollen über ein neues, von der NASA entwickeltes Hochgeschwindigkeits-Computer-Netzwerk ('Next Generation Internet') kommunizieren. Das Netzwerk soll im Rahmen dieses Instituts seine Leistungsfähigkeit unter Beweis stellen und Kosteneinsparungen ermöglichen.

Motiviert durch Entdeckungen von außergewöhnlichen Lebewesen in extremen Lebensräumen, wie z. B. in heißen Tiefseeschloten oder in basaltischem Gestein mehrere hundert Meter unter der Erdoberfläche, sollen Fragen im Zusammenhang mit der Entstehung des Lebens neu beleuchtet werden. Auch die Interpretation von Untersuchungsergebnissen von Meteoritenmaterial oder spektroskopischen Hinweisen auf Wasservorkommen z. B. auf dem Jupitermond Europa nähren Spekulationen über das Auftreten von Lebewesen im Kosmos, die geprüft und weiter untersucht werden sollen.

Die Projekte werden jeweils in Zeiträumen von fünf Jahren geplant. Für 1998 standen 4 Millionen Dollar zur Verfügung, für 1999 sind 9 Millionen Dollar veranschlagt und im Jahr 2000 sollen es 20 Millionen Dollar sein. Vertreter der NASA haben die Hoffnung geäußert, daß in späteren Jahren 100 Millionen Dollar pro Jahr zur Verfügung stehen. Inzwischen wurde bekannt, daß sich ein spanisches Institut dem Astrobiologie-Zentrum anschließt und die spanische Regierung sich mit 7 Millionen Dollar beteiligen will (Anonymous 1999).