

Schöne Biologie

Kreative Kesselflicker



■ Die Evolution arbeitet wie ein Ingenieur? Dieser Vergleich passt nicht, stellte der französische Molekularbiologe Francois Jacob 1977 in seinem berühmten Essay „Evolution and tinkering“ fest (*Science* 196, S. 1161). Vielmehr verglich er die Evolution durch natürliche Auslese mit einem „Tinkerer“ – was übersetzt Bastler oder Tüftler meint, aber auch Kesselflicker.

All das trifft es irgendwie. Ein „Tinkerer“ weiß im Voraus nicht, was er produzieren wird – aber er verwendet alles, was er um sich herum findet, um ein funktionierendes und praktikables Objekt herzustellen. Im Gegensatz zum Ingenieur kommt der „Tinkerer“ mit dem aus, was ihm gerade in die Hände kommt. Und was er letztlich daraus macht, folgt im allgemeinen nicht einem wohldefinierten Projekt, sondern resultiert vielmehr aus einer Reihe unvorhergesehener Ereignisse, aus dem Ausprobieren von Gelegenheiten, die sich gerade für ihn ergeben.

Dabei verwendet der „Tinkerer“ oftmals das zufällig zur Verfügung stehende Material in völlig ungebräuchlicher Weise, um daraus gänzlich neue Objekte zu produzieren. Diese sind dann natürlich keineswegs perfekte Produkte eines planvollen „Engineering“, sondern stellen ein Flickwerk von Resten dar, die zwar aus der Gelegenheit heraus zusammengefügt wurden, aber hinreichend funktionieren.

Übersetzt auf die Evolution heißt das: Es gibt kein Patentrezept, wie Organismen sich schnellstmöglich an stetig neue Umweltbedingungen anpassen. Man muss irgendwie nehmen, was gerade zur Verfügung steht – und dazu ist jedes Mittel recht.

Ein schönes Beispiel liefern schon seit einiger Zeit die Frostschutzproteine der Fische – auf englisch antifreeze proteins, kurz AFPs. Diese verhindern, dass Fischen in eiskaltem Seewasser sprichwörtlich das Blut in den Adern gefriert, indem sie an entstehende Eiskristalle binden und dadurch deren Wachstum stoppen. Ein Problem, mit dem angesichts mehrerer Eiszeiten in den letzten 20 Millionen Jahren viele Fische sehr plötzlich zurechtkommen mussten.

Vermutlich ist dies der Grund, dass AFPs offenbar zigfach unabhängig entstanden, sodass nahe verwandte Fische teilweise radikal verschiedene AFPs besitzen. Immerhin aber lassen sich die AFPs je nach Struktur in fünf verschiedene Typen einteilen. Was aber nicht heißt, dass alle AFPs eines Typs von ein und demselben Vorläufer abstammen. Die nahezu identischen hochreptitiven AFPs des arktischen Polardorschs (*Boreogadus saida*) sowie der barschartigen Antarktische (Notothenioidei) entstanden beispielsweise unabhängig voneinander auf völlig verschiedene Art und Weise. Eines der Musterbeispiele für konvergente Evolution.

Die Not, auf einmal das eigene Blut am Einfrieren hindern zu müssen, war jedoch offenbar so groß, dass die Fische nicht nur im eigenen Genpool stöberten, um bis dato eher unwichtige Sequenzen schnell zu AFP-kodierenden Genen „umzuflicken“. Dies vermutet jedenfalls ein kanadisches Team aufgrund von Daten, die sie unlängst in *PLoS One* vorstellten (Bd. 3(7), e2616).

Die Biologen fanden „ultrakonservierte“ AFPs des Typs II in drei Fischarten, die so wenig miteinander verwandt sind, dass deren letzter gemeinsame Vorfahr gleichsam der Urahn aller Knochenfische überhaupt war. Eine Abstammung von ein und demselben Vorläuferprotein scheidet daher aus. Ebenso unwahrscheinlich sei nach den Autoren, dass derart komplexe AFPs dreimal unabhängig voneinander entstanden.

Der plausibelste Mechanismus, den die Autoren daher vorschlugen, sei horizontaler Gentransfer – zwischen Eukaryoten eine Weltpremiere übrigens. Deren Szenario: ein freischwimmendes Spermium der einen Art platzt, und eine Eizelle der anderen Art nimmt neben der DNA des „richtigen“ Spermiums aus der hohen See auch noch DNA-Bruchstücke des „falschen“ auf. Sie „flickt“ sie mit ein und – siehe da – der Fisch ist frostgeschützt.

Ziemlich spekulativ zwar, aber ein echter „Tinkerer“ würde wohl genau so vorgehen.

RALF NEUMANN