

Schöne Biologie

Konzeptkonflikte



■ Die Welt ist voller Widersprüche. Und damit natürlich auch die Biologie. Allerdings muss man sich fragen, ob wir nicht vieles als Widerspruch *wahrnehmen*, was für die betroffenen Systeme tatsächlich *keiner ist* – einfach, weil wir die Biologie dahinter (oder die Welt) nicht wirklich verstehen.

Nehmen wir etwa das berühmte Beispiel der Transposonen. In den Vierzigern galt die DNA als superstarrer Informationsträger, der zum Zwecke der gesunden Vererbung molekular absolut unverändert an die nächste Generation weitergegeben werden musste. Und dann kommt Barbara McClintock und berichtet von DNA-Elementen, die fröhlich im Erbgut umherspringen und dabei bisweilen willkürlich Gene an- und ausschalten. Diesen gedanklichen Widerspruch zugunsten von McClintock aufzulösen dauerte bekanntlich mehrere Jahrzehnte.

Doch nicht nur damals, auch heute „beißen“ sich so manche Konzepte. Wie war das zum Beispiel mit den Restriktions- und Modifikationssystemen der Bakterien? Zunächst hängt eine „modifizierende“ Methylase überall im Genom Methylgruppen an gewisse Basen innerhalb bestimmter Erkennungssequenzen. Dann binden die entsprechenden Restriktionsenzyme an dieselben Erkennungssequenzen und „prüfen“, ob jeweils die richtige Methylierung vorliegt. Falls ja, geht alles seinen normalen Gang. Falls nein, spaltet das Restriktionsenzym umgehend den DNA-Strang an dieser Stelle – und anschließend bauen unspezifische Endonukleasen den „geöffneten“ Strang von den Spaltenden her ab. Das Ganze dient den Bakterien bekanntermaßen als eine Art molekulares „Immunsystem“, mit dem sie eindringende Fremd-DNA, egal woher sie stammt, sofort erkennen – und aus dem Verkehr ziehen, bevor sie das Zellgeschehen durcheinander bringt.

Jetzt fragt man sich natürlich: Wie können Bakterien bei solch effektivem molekularem Überwachungssystem überhaupt Gene aus anderen Organismen in ihr Genom einbauen? Horizontaler Gentransfer sollte damit doch gar nicht möglich sein.

Ist er aber. Womit wir bei dem angekündigten Widerspruch wären. Denn in den letzten Jahren wurde eines immer deutlicher: Horizontaler Gentransfer geschieht bei Bakterien nicht nur hin und wieder als unvermeidlicher Unfall. Nein, vielmehr wurden und werden Gene offenbar mit solch hoher Frequenz zwischen Bakterienarten hin und hergeschaufelt, dass horizontaler Gentransfer inzwischen als *die* Triebkraft prokaryotischer Evolution gilt.

Man betrachte nur die frische Studie zweier Pariser Forscher, die sich 110 Genomsequenzen aus acht Prokaryoten-Stämmen vornahmen und diese hinsichtlich 3.190 Proteinfamilien analysierten. Deren Fazit: Mehr als 80% der Proteinfamilien haben sich im Bakterienreich durch horizontalen Gentransfer verbreitet – und nicht, wie viele zuvor favorisierten, durch Genduplikation (*PLoS Genetics*, 7:e1101284).

Kurz zuvor hatten US-Forscher aus ihren Experimenten geschlossen, dass horizontaler Gentransfer zwischen Mikroorganismen im Ozean bis zu 100 Millionen mal häufiger vorkommt als bislang gedacht (*Science* 330: 50). Sogenannte Gene Transfer Agents (GTA's) hatten ihren Verdacht geweckt. Vor allem Alpha-Proteobakterien bilden unter Stress diese Virus-ähnlichen Partikel, die im Inneren ihrer Proteinhülle Fragmente aus deren Genom beherbergen. Die Autoren nahmen nun solche GTA's, bastelten Kanamycinresistenz-Gene hinein, gaben sie in willkürlich ausgewählte Meerwasserproben – und schauten nach einiger Zeit, wieviel und welche Mikroorganismen anschließend Kanamycin überlebten. Und siehe da, knapp die Hälfte der Mikroorganismen aus allen „Meerwasserbeutel“ juckte das Antibiotikum nicht. Stichproben offenbarten zudem, dass das Resistenzgen nahezu ausschließlich aus dem GTA inkorporiert war.

Der Widerspruch zum Modifikations-/Restriktionssystem scheint demnach momentan gewaltig zu wachsen. Aber wahrscheinlich kennen wir einfach nur ein entscheidendes Detail noch nicht.

RALF NEUMANN