

## Die Rätsel des Unerwarteten

■ Paradoxon. Kommt aus dem Griechischen und heißt "das Unerwartete". Daher sprach man auch sogleich vom C-Wert-Paradoxon, als man feststellte, dass viele Organismen haploid gerechnet mehr DNA im Genom haben als der Mensch, die "Krone der Schöpfung".

3,2 Gb ist der humane C-Wert. Nichts gegen Lilien mit ihren knapp 40 Gb, oder gewissen Kröten mit 85 Gb. Und der Lungenfisch *Protopterus aethiopicus*, den immerhin einige Forscher als den nächsten lebenden Verwandten derjenigen Wirbeltiere ansehen, die erstmals vom Wasser aus das Festland besiedelten, kommt gar auf 140 Gb. Könnte also ganz schön viel Genom verloren gegangen sein auf dem Weg zu uns.

Wie ein Keulenschlag muss aber "das Unerwartete" erst die Amöbenforscher getroffen haben, als sie für *Amoeba proteus* und *Amoeba dubia* C-Werte von 290 und 670 Gb ermittelten. Sicherlich haben sie x-mal nachgemessen, es blieb aber dabei: Die formvariablen Einzeller haben, wiederum haploid betrachtet, bis zu 210mal mehr DNA im Genom als wir.

Was aber hatte man eigentlich erwartet? Nun, die Sache schien ganz klar: Der Mensch sieht nach mehr aus als Amöbe oder Lilie, also braucht er auch mehr Information im Bauplan. Folglich, schloss man seinerzeit, müsse er automatisch auch mehr DNA im Genom haben.

Pustekuchen. Schon lange wissen wir, dass die Genomgröße kein bisschen mit der Zahl der kodierenden Gene korreliert. Und beides geht schon gar nicht mit der vermeintlichen Komplexität eines Organismus einher, beurteilt man diese etwa grob nach der Zahl verschiedener Zelltypen.

Die großen C-Wert-Unterschiede kommen vielmehr durch bisweilen enorme Ausweitungen nicht-kodierender DNA zustande. Verschiedene Mechanismen stehen hierfür bereit: Duplikation, Transposition und Retrotransposition, ungleiches Crossover, DNA-Amplifikation oder "Aus-rutscher" bei der Replikation. Die Konsequenz ist jedoch vornehmlich die eine: Wer viel DNA hat, hat auch viel "Schrott".

Da kann dann schon mal der nächstlebende Verwandte fast die gleichen Gene haben, darin oder darum aber zehnmal mehr Introns, repetitive Sequenzen, tote Transposons und Pseudogene sowie jede Menge anderen "Junk". Algen unterscheiden sich im DNA-Gehalt auf diese Weise um den Faktor 5000, Fische variieren immerhin um das bis zu 350-fache.

Doch zurück zum Paradoxon: In philosophisch-naturwissenschaftlichem Zusammenhang spricht man gerne von einem Paradoxon, wenn etwas korrekt Gemessenes bislang akzeptierten Gesetzmäßigkeiten oder daraus abgeleiteten Vorhersagen widerspricht. Damit jedoch, so einige Lexika, deuteten sie oftmals auf eine tiefer verborgene Wahrheit hin.

Von dieser "Wahrheit" ist man beim C-Wert-Paradoxon indes noch weit entfernt. Welchen Sinn derart unterschiedlich üppige Ausstattungen jeweils haben könnten? Man hat keine Idee. Bleibt lediglich zu spekulieren, was die jeweilige Genomgröße festgelegt hätte.

Solidere Erkenntnisse hierzu kommen seit einigen Jahren aus dem Labor von Daniel Hartl aus Harvard. Ein weiterer bestimmender Faktor der Genomgröße ist neben den bereits genannten Mechanismen der Genomvergrößerung auch die Rate, mit der ein Organismus durch spontane Deletionen "unwichtige" DNA verliert. Und tatsächlich, wie Hartl und Co. fanden, ist die Deletionsrate in Organismen mit kleinem Genom deutlich höher als in solchen mit großem Genom. Konkret verglichen sie die Genome von Grillen der Gattung *Laupala* mit dem elfmal kleineren *Drosophila*-Genom und registrierten bei letzterer einen 40-fach schnelleren DNA-Verlust (*Science* 287, S. 1060). Mit der interessanten Konsequenz, dass das Deletionsmuster im Grillen-Genom denjenigen in ähnlich großen Säugergenomen eher gleicht als dem Muster im kleineren Genom der viel näher verwandten *Drosophila*.

Ob das dann noch spontane Deletionen sind, ist eine Frage. Die viel entscheidenderen Fragen sind jedoch immer noch die alten: Warum ist das so? Wodurch wird es gesteuert? Hat es einen bestimmten Zweck? Oder ist es purer Zufall? Geklärt ist die Wahrheit hinter "dem Unerwarteten" also nicht. Lediglich gewöhnt hat man sich inzwischen daran. Weshalb die Forscher auch immer weniger von einem Paradoxon sprechen, sondern vom "C-Wert-Enigma". Einem "Rätsel" also.