

darin ist, woraus sie besteht. Aber sie wären doch verrückt, wenn sie sich nicht auch fragen würden, woher die Kiste kommt. Und genau diese Frage stellt die Molekularbiologie nicht.

Aber Sie stellen diese Frage nach dem Woher. In ihrer letzten Publikation, mit der ich übrigens ziemlich gekämpft habe...

Woese: (amüsiert sich prächtig): Wirklich? Das ist okay. Kein Molekularbiologe versteht das. Was ist denn daran so schwierig?

„Ich aber glaube, dass Endosymbiose eine relativ späte Entwicklung in der Evolution der eukaryontischen Zelle war.“

Sie behaupten, dass es viele Ur-Zellen gab, aus denen unabhängig voneinander die Vorläufer von Bakterien, Archaeen und Eukaryonten entstanden sind. Mit welchen Argumenten unterstützen sie ihre Theorie?

Woese: Sehen sie, es gibt eine Menge Szenarien, die beschreiben, wie sich die eukaryontische Zelle entwickelt haben könnte. Eukaryonten haben Organellen. Und wir wissen, dass die Organellen durch Endosymbiose in die Zellen gelangt sind. Manche Forscher propagieren, dass Eukaryonten viele Endosymbionten und damit viele neue Eigenschaften aufgenommen haben. Ich aber glaube, dass Endosymbiose eine relativ späte Entwicklung in der Evolution der eukaryontischen Zelle war, dass sie erst auftrat, als die eukaryontische Zelle im Wesentlichen entwickelt war. Nun interpretieren viele Biologen die Tatsache, dass Eukaryonten bakterielle Formen von Enzymen haben, dahingehend, dass diese

Enzyme von den Endosymbionten stammen. Aber Charles Kurland und seine Kollegen Canback und Andersson haben gezeigt, dass alle eubakteriellen Versionen von Enzymen, die an der Glykolyse beteiligt sind, eine eigene phylogenetische Gruppe bilden, die eukaryontischen Versionen bilden eine andere Gruppe. Diese Gruppen müssen sich schon vor langer Zeit getrennt haben, lange bevor sie sich zu einzelnen Linien verzweigten. Das bedeutet, die Eukaryonten hatten diese Enzyme, bevor die Endosymbionten hereinkamen. Das gilt allerdings nicht für Enzyme des Krebs-Zyklus. Diese stammen wirklich von den Endosymbionten. Bis dahin haben die Eukaryonten wahrscheinlich anaerob gelebt.

Und wo kam die im wesentlichen fertig entwickelte eukaryontische Zelle her?

Woese: Diese Frage können Sie für alle Zellen stellen: Wo kamen sie her? Wie entwickelten sich die Zellen? Wir wissen es nicht. Aber ich habe eine Theorie und ich will sie mit drei Argumenten untermauern. Das sind erstens die Translation, zweitens der horizontale Gentransfer und schließlich das Wesen dynamischer Systeme.

Fangen wir mit Translation an.

Woese: Der Translationsapparat ist das Schlüsselorgan der Zelle, denn Gene sind so lange keine Gene, bis die Zelle die Fähigkeit hat, sie in Proteine zu übersetzen. Allerdings sind Gene, die keine Proteine kodieren, ein Spezialfall. Wie ist nun die Translation entstanden? Nun, dass dieses Problem gelöst wird, werde ich nicht mehr erleben. Was jedoch wissen wir heute darüber? Translation ist ein höchst komplizierter Vorgang, viele Komponenten sind daran beteiligt. Genau aus diesem Grund ist unmöglich, dass die Translation quasi aus dem Nichts entstanden ist. Sie entwickelte sich, so glaube ich, aus einer RNA-Ma-