



Schöne Biologie

## Frei nach LEGO

■ Jeder kennt LEGO. Also nicht die modernen durchgestylten Themenbausätze aus den aktuellen Katalogen, sondern die alten simplen Plastik-Quader, -Dächer, -Pyramiden etc. in verschiedenen Größen und Farben zum Aufeinanderstecken.

Machen wir damit ein Gedankenexperiment. Nehmen wir an, wir hätten einen ganzen Sack voller solcher LEGO-Steine und fingen an zu bauen. Am Anfang würden wohl relativ übersichtliche Gebilde entstehen; später dann – mit ein wenig mehr Erfahrung und größerem kombinatorischen Geschick – brächten wir immer ansehnlichere Konstruktionen zustande; und zuletzt – nachdem wir ewige Zeiten probiert, verworfen, aber auch gelernt hätten – schraubten wir uns immer weiter empor in ungeahnte Höhen gestalterischer Kreativität und Meisterschaft. Zufrieden stünden wir vor Bauwerken von einer Komplexität, die nichts, aber auch gar nichts mehr gemeinsam hätte mit den zaghaften, anfängerhaften, ja geradezu peinlichen Versuchen der ersten Tage.

Doch als die Euphorie sich legt, zucken wir plötzlich zusammen: Natürlich haben sie etwas gemeinsam – egal wie komplex das Resultat, der Set an Grundbausteinen ist überall vollkommen identisch. Mal verwendeten wir mehr von der einen oder anderen Sorte, setzten sie in neue Zusammenhänge oder ließen sie unterschiedliche Rollen im Gesamtbauwerk erfüllen. Aber kein völlig neuer Baustein ist im Laufe dieser „Evolution von LEGO-Bauwerken“ hinzugekommen.

Es scheint, als hätte sich *Homo sapiens* nach ähnlichem Prinzip entwickelt, wenn auch nicht ganz so extrem. Sicherlich bestehen wir nicht komplett aus kaum veränderten molekularen Ur-Bausteinen in neuen und komplexeren Kombinationen, aber richtig Neues scheint doch deutlich seltener für unsere Vorfahren erfunden worden zu sein als bisher gedacht.

Ein Bild, das zuletzt zunehmend an Kontur gewann. Den Anfang machte das Human-genom, in dem man selbst mit den besten Suchprogrammen nur ein klein wenig mehr Protein-kodierende Gene fand als im Wurm *Caenorhabditis*. Schon damals argwöhnte man, dass der Mensch sich womöglich

weitestgehend nach dem LEGO-Prinzip aus seinen Vorfahren entwickelt habe: Vorhandene Bausteine vervielfältigen, leicht modifizieren, zu immer komplexeren Kombinationen verbinden und neue Aufgaben übernehmen lassen. Auf diese Weise könnten durch fortwährendes „evolutionäres LEGO-Spielen“ durchaus solch tolle „Alleinstellungsmerkmale“ wie das adaptive Immunsystem oder das Nervensystem entstehen.

Die Merkmale für solch ein Szenario häufen sich jedenfalls. So weiß man etwa schon länger, dass frühe Mitglieder der Immunoglobulin-Superfamilie nicht nur in Fliege und Schleimpilz existieren, sondern bereits in Bakterien weit verbreitet sind.

Frisch dagegen sind die Befunde, dass die beiden internen Signalgeber für die Entwicklung von Händen, Füßen, Fingern und Zehen – HoxA 11 und HoxA 13 – nicht erst nach dem Landgang der Wirbeltiere erfunden wurden. Vielmehr produzieren bereits primitive Fische die beiden Proteine in leicht verschobenem zeitlich-räumlichen Muster zur Steuerung der Flossenbildung (*Nature* 447, S. 473; *Evol. Dev.* 7, S. 186).

Etwa zeitgleich meldete eine kalifornische Gruppe, dass einfache Meeresschwämme, die kein Nervensystem und keine Synapsen ausbilden, dennoch bereits eine ganze Reihe von Proteinen besitzen, die sich in höheren Tieren zu postsynaptischen Komplexen vereinen. Weitere postsynaptische Proteine identifizierten sie in Seeanemonen und sogar in einzelligen Choanoflagellaten (*PLoS One* 6, e506: S.1).

Eine Frage drängte sich bei alledem indes immer stärker auf: Wer ist der molekulare „Baumeister“, der nach LEGO-Art die Montage der vorhandenen Bausteine zu solch nützlichen, aber immer komplexeren Dingen in den Zellen steuert. Micro-RNAs könnten es sein, dachten viele, nachdem man deren großes regulatives Potenzial erkannte. Und man spekuliert gar, dass deren Auftauchen die immer komplexeren Steuernetzwerke der Vielzeller überhaupt erst ermöglichte.

Könnte sein. Auch wenn man gerade regulative Micro-RNAs in einzelligen Algen aufgespürt hat (*Nature* 447, S. 1126; *Gen. Dev.* 21, S. 1190). RALF NEUMANN