

Autobahn im Kopf



Die Struktur menschlicher Gehirne ähnelt der von Großstädten

Aus ddp/wissenschaft.de – von Martina Bisculm

Die Nervenbahnen im Gehirn sind nach ähnlichen Regeln strukturiert wie die Straßen und Bahnlinien in einer Großstadt. Das Wachstum von Städten kann daher Aufschluss über die Evolution des menschlichen Gehirns geben, sagen amerikanische Wissenschaftler. Entscheidend für die Organisation des gesamten Systems ist nicht primär die Menge an Verbindungen zwischen den Einzelteilen, sondern die Qualität der Verbindungen. Ein höher entwickeltes Gehirn sei nicht einfach ein primitiveres mal zwei, genauso wenig wie eine Großstadt ein hundertfach vergrößertes Dorf sei.

Die Hauptaufgabe des Gehirns ist es, Informationen und Befehle effizient zu verarbeiten und die richtigen Zellen miteinander zu verbinden. Der Knackpunkt ist dabei nicht die Menge an Verbindungen, sondern vielmehr die Organisation der Synapsen – der Verbindungen zwischen den Nervenzellen. "Wenn das Gehirn eines Hundes die doppelte Größe hätte, wäre es deshalb noch kein menschenähnliches Gehirn. Das komplexere Denkorgan hat nicht einfach mehr Hundeneuronen, sondern besser vernetzte", erklärt Changizi. Was im Gehirn die Synapsen erledigen, nämlich gute Informationsflüsse herzustellen, übernehmen in der Stadt die Straßen und Autobahnen.

Die Forscher studierten die Evolution des Denkapparates und verglichen unterschiedlich komplexe Gehirne miteinander. Dabei

fiel auf, dass sich beim Gehirnwachstum das Verhältnis von Oberfläche oder Volumen zur Anzahl der Synapsen gleich verhält wie beim Städtewachstum das Verhältnis von Fläche zur Zahl der Verkehrsverbindungen. Wenn sich die Fläche verdoppelt, nimmt die Anzahl der Verbindungen um einen etwas kleineren Faktor zu, dafür sind die Verbindungen besser. Trotz der Unterschiede – über die Neuronen im Gehirn laufen Informationen, während die Straßen in einer Stadt Waren und Menschen transportieren – seien die Systeme vergleichbar, da beide unter dem Druck stünden, viel Inhalt effizient und zielgerichtet zu verteilen und dabei die Anzahl der Wege zu minimieren, damit kein Durcheinander entsteht, erklären die Wissenschaftler.

Changizi und sein Team sind den sogenannten "Scaling Laws" auf der Spur. Diesen eigentlich rein mathematischen Gesetzen folgen in der Natur unzählige Phänomene, vom Pflanzenwachstum über Populationsgrößen bis zu den von Changizis Team untersuchten Synapsen im Gehirn. Dabei enden komplizierte Berechnungen ähnlich wie bei der sogenannten Fibonacci-Reihe immer wieder beim selben Resultat, was offenbar eine Art Naturgesetz darstellt. "Städte sind keine Gehirne, die Metapher hat natürlich ihre Grenzen, aber dennoch kann das eine System als Modell für das andere dienen, da sie den selben Scaling Laws folgen", schließen die Forscher in ihrem Artikel.

AUTOREN

Mark Changizi, Marc Destefano (Rensselaer Polytechnik-Institut in Troy): "Complexity" (doi:10.1002/cplx.20288)