



PRI B 18 / 2004 (45)

31. März 2004

Geschwätzige Zebrafinken

Berliner Max-Planck-Wissenschaftler und ihre amerikanischen Kollegen weisen "Sprach-Gen" bei Singvögeln nach

Mutationen im so genannten FOXP2 Gen führen bei Menschen zu einem spezifischen Sprachproblem, insbesondere bei der Artikulation und dem Sprachverständnis. Offensichtlich besitzt dieses Gen eine zentrale Funktion bei der Entwicklung der Sprachfähigkeit. Neurobiologen konnten nun zeigen, dass auch beim Gesangslernen von Vögeln FoxP2 eine Schlüsselrolle spielt. Die Wissenschaftler vom Max-Planck-Institut für molekulare Genetik in Berlin und von der Duke University, USA, entdeckten eine nahezu identische Version dieses Gens und konnten anschließend das entsprechende Protein in genau jenen Hirnregionen nachweisen, die maßgeblich am Gesangslernen beteiligt sind. Die Ergebnisse wurden in der Ausgabe vom 31. März 2004 des Journal of Neuroscience veröffentlicht.

Bereits 2002 hatte eine Arbeitsgruppe um Svante Pääbo vom Max-Planck-Institut für evolutionäre Anthropologie in Leipzig die DNA-Sequenz des intakten FOXP2 Gens beim Menschen verglichen mit der Sequenz von Menschenaffen sowie Mäusen. Dabei fanden die Wissenschaftler heraus, dass das menschliche FOXP2 Gen eine ganz spezifische Sequenzvariation aufweist, die sie bei den anderen Spezies nicht nachweisen konnten. Diese geringfügige Änderung könnte im Zuge der Evolution eine ganze Kette von weiteren Änderungen nach sich gezogen haben; denn das FOXP2-Gen stellt die Bauanleitung für einen Transkriptionsfaktor bereit - ein Protein, das die Aktivität zahlreicher anderer Gene steuert. Die Leipziger fanden Hinweise dafür, dass die menschliche Form von FOXP2 für seinen Träger vorteilhaft gewesen sein muss und daher vermutlich maßgeblich mit der Entwicklung der menschlichen Sprache verknüpft ist.

Im Gegensatz zu Mäusen und Menschenaffen lernen zahlreiche Vogelarten ihre Gesangsmuster ähnlich wie Menschen das Sprechen. Constance Scharff, Forschungsgruppenleiterin am Max-Planck-Institut für molekulare Genetik, wollte daher herausfinden, ob die beim Menschen gefundene Sequenzvariation in FOXP2 auch bei Gesang lernenden Vögeln existiert. Zusammen mit Sebastian Haesler sowie den Kollegen von der amerikanischen Duke-Universität, Erich Jarvis und Kazuhiro Wada, verglichen sie die Expression von FoxP2 im Gehirn Gesang lernender Vögel, wie Zebrafinken, Kanarienvögeln, Sittichen, Spatzen, Meisen und Kolibris sowie nicht Gesang lernender Vögel, wie zum Beispiel Ringeltauben. Darüber hinaus studierten die Forscher das Gen bei den nächsten Verwandten der Vögel, den Krokodilen.

Zunächst einmal interessierten sie sich dafür, wann und wo das Gen im Vogelhirn exprimiert wurde: Waren es Regionen, die für die

Max-Planck-Gesellschaft
zur Förderung
der Wissenschaften e.V.
Referat für Presse- und
Öffentlichkeitsarbeit

Hofgartenstraße 8
80539 München

Postfach 10 10 62
80084 München

Telefon: +49 (0)89 2108 - 1276
Telefax: +49 (0)89 2108 - 1207
E-Mail: presse@mpg-gv.mpg.de
Internet: www.mpg.de

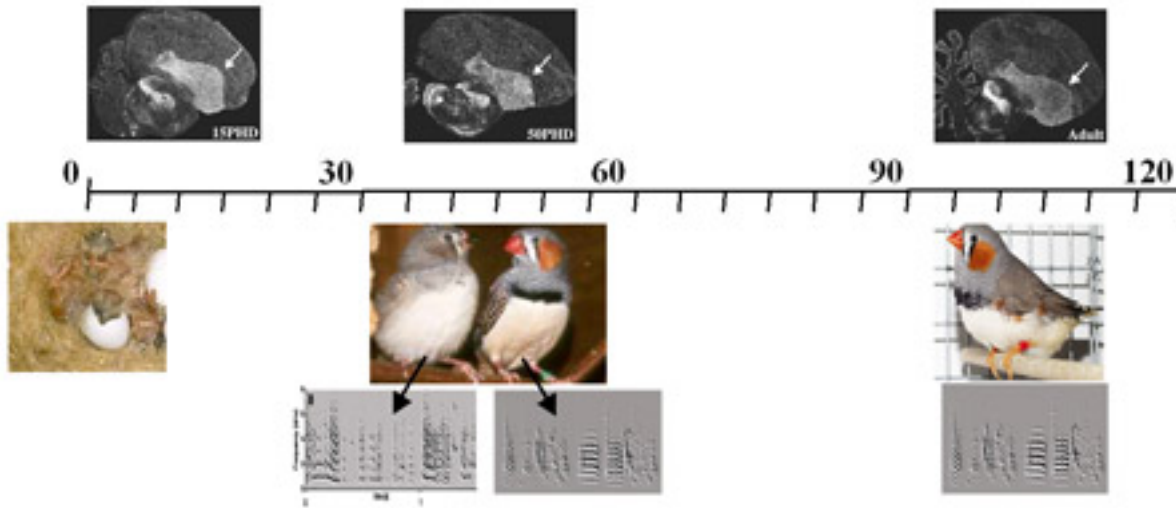
Pressesprecher:
Dr. Bernd Wirsing (-1276)

Chef vom Dienst:
Dr. Andreas Trepte (-1238)

Online-Redaktion:
Michael Frewin (-1273)

ISSN 0170-4656

Gesangsproduktion verantwortlich sind oder für das Gesangslernen, und wurde das Gen in erster Linie während der Lern- oder Produktionsphase exprimiert? Darüber hinaus analysierten die Forscher die Struktur des Singvogel-Gens und verglichen sie mit der menschlichen Form von FOXP2. Dabei kamen sie zu dem Ergebnis, dass das FoxP2-Gen beim Zebrafinken dem des Menschen sehr ähnelt, allerdings nicht die beim Menschen gefundenen charakteristischen Sequenzvariationen aufweist.



Entwicklungsabhängige Expression von FoxP2 beim Zebrafinken: Der Zeitbalken in der Mitte gibt die Zeitspanne (in Tagen) vom Schlüpfen bis zum Erwachsenenalter an. Links unten ein schlüpfender Fink, daneben ein junges Männchen neben seinem erwachsenen Tutor, von dem er den Gesang lernt (die entsprechenden Sonogramme in der Bildzeile darunter); ganz rechts ein erwachsener Fink. Zu diesem Zeitpunkt hat der Vogel den Gesang vom Tutor gelernt (vergleiche Sonogramm). Die Bilder oberhalb des Zeitbalkens zeigen die Expression des FoxP2-Gens im Gehirn des Zebrafinken in Abhängigkeit vom Entwicklungsstadium (die Regionen mit aktivem FoxP2 sind weiß). Die für das Lernen essenzielle Struktur Area X (siehe Pfeil) weist in der Lernphase (50 Tage) besonders viel Aktivität auf.

Bild: MPI für molekulare Genetik

"Offensichtlich ist diese Veränderung nicht zwingend erforderlich für das Gesangslernen, zumindest nicht bei Vögeln", erklärt Constance Scharff, "oder es gibt eine andere Variation im Singvogel-Gen, die dazu geführt hat, dass diese Fähigkeit entwickelt wurde." In Zusammenarbeit mit den Leipziger Max-Planck-Wissenschaftlern will Scharff daher herausfinden, ob ein Sequenzvergleich zwischen dem FoxP2-Gen von Gesang lernenden und nicht lernenden Arten Unterschiede zu Tage fördert, analog zu denen zwischen Mensch und Schimpanse.

Ganz sicher sind sich die Forscher bei der Identifizierung der relevanten Hirnregionen - FOXP2 wird tatsächlich bei Vögeln wie bei Säugetieren, einschließlich dem Menschen, in den Basalganglien exprimiert, und zwar zu einem Zeitpunkt, wenn die Vögel Gesangsmuster erlernen. Im Fall von Zebrafinken ist das während der frühen Entwicklung, bei Kanarienvögel dagegen saisonal. "Wir konnten feststellen, dass der FoxP2 Level in einem Basalganglien-Kern, der für das Gesangslernen spezialisiert ist, genau zu jenem Zeitpunkt anstieg, wenn die Vögel ihren Gesang änderten", erklärt Scharff. "Vergleichbare Änderungen konnten wir bei den nicht Gesang lernenden Arten nicht nachweisen."

Auf der Basis dieser Befunde erhoffen sich die Forscher nun weitere Erkenntnisse über den Beitrag der Gene zur Architektur und Funktion jener Schaltkreise im Gehirn, die den Vogelgesang steuern. Die Entdeckung von FoxP2 bei Vögeln stellt lediglich einen Anfang dar, noch ist nicht direkt gezeigt, warnt Scharff, dass das Gen notwendig ist für das Gesangslernen. Versuche, FoxP2 gentechnisch zu verändern und die möglichen Auswirkungen auf den Vogelgesang zu studieren, stehen daher ganz oben auf ihrem

Arbeitsprogramm.

[CB]

Verwandte Links:

[1] [Was Affen sprachlos macht](#)

Originalveröffentlichung:

S. Haesler, K. Wada, A. Nshdejan, E. Mooisey, E.K.T. Lints, E.D. Jarvis, and C. Scharff
FOXP2 Expression in Avian Vocal Learners and Non-Learners
Journal of Neuroscience, 24(13): 3164-3175

Weitere Informationen erhalten Sie von:

Dr. Constance Scharff
[Max-Planck-Institut für molekulare Genetik, Berlin](#)
Tel.: +49 30 8413-1214
Fax: +49 30 8413-1383
E-Mail: scharff@molgen.mpg.de