

Fünf Finger und der Sex

Hat die Genetik wieder ein biologisches Rätsel gelöst?

von Steven Dickman | 25. April 1997 - 14:00 Uhr

Warum haben wir fünf Finger an einer Hand und fünf Zehen an jedem Fuß? Würden nicht drei-, vier- oder siebengliedrige Extremitäten denselben Zweck erfüllen? Schließlich hocken Vögel mit drei Zehen selbst im Schlaf noch sicher auf dem Ast, Pferde rennen uns locker mit ihren einzehigen Hufen davon, und Pandabären schälen dank des sechsten "Daumens" den Bambus mit wahrer Meisterschaft. Doch ob Vogel, Pferd oder Panda - auch diese Tiere durchlaufen in ihrer Embryonalentwicklung jeweils ein pentadaktyles Stadium, besitzen also fünf Finger oder Zehen. Erst beim Heranwachsen verschmelzen diese zu Hufen oder Krallen, beim Panda sprießt später ein sechster Finger - bezeichnenderweise seitwärts aus dem Handgelenk, als gelte es die archetypische Zahl Fünf an der Spitze der Extremität zu wahren. Tatsächlich ist fast jedes irdische Wesen mit vier Extremitäten ursprünglich pentadaktyl.

Warum bloß? Bisher waren Entwicklungsbiologen und Paläontologen um eine schlüssige Erklärung für die erstaunliche Stabilität der Pentadaktylie eher verlegen. Doch nun haben Genetiker eine bemerkenswerte Erklärung gefunden, warum wir - und selbst entfernte tierische Verwandte - ursprünglich mit zehn Fingern ausgestattet sind.

Vor kurzem fanden die Genetiker Jeffrey Innis und Doug Mortlock in einer US-amerikanischen Familie eine Mutation, die sowohl die Strukturen von Händen und Füßen prägte als auch - in einigen Fällen - jene der Geschlechtsorgane (Nature Genetics, Bd. 15, S. 179).

Diese Verbindung zwischen Gliedmaßen und Genitalien belegt erstmals auch beim Menschen die Wirkung eines Gens, das sowohl die Form der Extremitätenspitzen als auch die der Genitalien bestimmt.

Diese überraschende Gemeinsamkeit legt es nahe, daß die Zahl Fünf für Finger und Zehen nicht wegen der herausragenden biologischen Tüchtigkeit pentadaktyler Wesen konstant geblieben ist, sondern weil zufällige Änderungen dieses Musters gleichzeitig auch die Geschlechtsorgane umgestalten bis hin zur Unfruchtbarkeit.

Diese These wird von einflußreichen Entwicklungsbiologen gestützt, etwa von Denis Duboule an der Universität Genf: "Dieser Befund ist äußerst wichtig. Wir hatten Vergleichbares bei Mäusen beobachtet, doch nun scheint dies auch für Menschen zu gelten." Das Gen, das Mortlock und Innis identifiziert haben, gehört zu einer Gruppe von Erbfaktoren, HOX-Gene genannt, die Grundformen des Körpers bestimmen. Die HOX-Gene bestimmen, welche Teile des befruchteten Eies sich zum Kopf oder Schwanz entwickeln, und zwar gleichermaßen bei Fruchtliegen, Würmern und Wirbeltieren. Sie müssen von einem uralten gemeinsamen Vorfahren stammen, der vor 550 Millionen Jahren

erstmal auftauchte, also etwa zehnmal älter ist als die letzten großen Dinosaurier. Die HOX-Gene sind in jeder Zelle eines sich entwickelnden Organismus vorhanden. Allerdings entfalten sie ihre prägende Wirkung nur in ganz bestimmten Zellen, etwa an der Spitze wachsender Gliedmaßen oder am Ende der Wirbelsäule, in der Genitalregion.

Mortlock und Innis, die beide an der University of Michigan arbeiten, entdeckten die strukturellen Gemeinsamkeiten bei menschlichen Extremitäten und Geschlechtsorganen im vergangenen Jahr zufällig.

Zunächst hatten sie ein mutiertes HOX-Gen bei Mäusen entdeckt, das zu deformierten Gliedmaßen und Genitalien führte. Dieser Befund machte einen Kollegen hellhörig, der sie auf ähnliche Mißbildungen bei einer Großfamilie aus Michigan hinwies. Deren Mitglieder hatten unter anderem verkürzte Daumen und Großzehen, die jeweils leicht Richtung Ellbogen beziehungsweise Knie versetzt waren. Die Abnormitäten sind Teil eines umfassenderen "Hand-Fuß-Genital-Syndroms" und scheinen den Clan wenig zu beeindrucken. Sie nehmen solche Abweichungen mit Humor und sprechen von "Füchsefüßen" und "Schmetterlingsfingern".

Doch drei Frauen hatten teilweise oder vollständig verdoppelte Gebärmütter, eine von ihnen konnte deshalb keine Kinder bekommen.

Einer der Männer hingegen wies eine Penisdeformation auf, bei ihm war der Harnröhrenausgang von der Eichelspitze Richtung Hodensack verschoben.

Mortlock und Innis untersuchten das Erbgut der Familie und fanden eine Mutation des Gens mit der Bezeichnung A13 aus der HOX-Gruppe.

Lediglich ein Buchstabe des genetischen Codes war verändert mit der Folge, daß das von HOXA13 hergestellte Signaleiweiß verstümmelt wird. Dieses Signaleiweiß von HOXA13 schaltet normalerweise eine Reihe anderer Gene während der Entwicklung an. Offenbar gelingt dies dem verkürzten Eiweiß nur mehr unvollständig, Mißbildungen sind die Folge.

Bereits einige Jahre zuvor hatte der Genfer Denis Duboule eine ähnliche Kombination in einem verwandten Mäusegen gefunden. Wurde dieses Gen in Mäuseembryonen ausgeschaltet, dann hatten die Tiere verkürzte Zehen und viele Mäuseriche mißgebildete Penisse. Duboule vertritt inzwischen die Auffassung, "daß sich die Pentadactylie nicht selbständig entwickelt hat, sondern lediglich Teil eines umfassenderen Gleichgewichts" ist.

In einem Essay hatte der Havard-Paläontologe Stephen Jay Gould 1991 vorausgesagt, daß die mysteriöse Stabilität der Zahl Fünf in der Evolutionsgeschichte nicht durch neue Entdeckungen von Fossilien erklärt werden könne, sondern daß Embryologen und Genetiker das Rätsel lösen würden. Es scheint, er werde recht behalten.

COPYRIGHT: DIE ZEIT, 18/1997

ADRESSE: http://www.zeit.de/1997/18/Fuenf_Finger_und_der_Sex