

EVOLUTION

AFFENSTARKE VERWANDTSCHAFT

Was zeichnet uns als Menschen aus? Bei der Suche nach der Antwort setzt der Anthropologe Svante Pääbo ganz auf Schimpansen, Orang-Utans und Gorillas.

VON OLAF SCHMIDT

Was unterscheidet Svante Pääbo von einem Affen? Seine Intelligenz, seine spärliche Körperbehaarung oder vielleicht seine Vorliebe für karierte Oberbekleidung? »Sagen Sie bloß nichts Schlechtes über meine Hemden«, warnt der Anthropologe scherzhaft, »die näht alle meine Mutter.« Seit Jahren finden die heimatlichen Erzeugnisse in Paketen verschnürt den Weg von Pääbos Geburtsstadt Stockholm zu seinem jeweiligen Aufenthaltsort. Denn 1986 hatte er – gerade 31 Jahre alt – als frisch gebackener Doktor Schweden verlassen, um in der weiten akademischen Welt sein Glück zu suchen: erst in Zürich, dann in London, San Francisco und München.

Gefunden aber hat er es schließlich in Leipzig: »Diese Stadt ist immer noch im Umbruch – hier kann man noch etwas verändern«, erklärt der quirlige Wissenschaftler seine Begeisterung. Seit der Gründung im Jahr 1997 gehört er dort zu den leitenden Direktoren des Max-Planck-Instituts für evolutionäre Anthropologie und half, es in kurzer Zeit an die Weltspitze der Forschung zu führen. »Was den Mensch zum Menschen macht« – mit dieser Frage beschäftigen sich heute in Leipzig insgesamt 250 Mitarbeiter aus 21 Nationen.

»Eigentlich wollte ich ja Archäologe werden«, gesteht der Endvierziger offen. 1975 begann er darum an der Universität

von Uppsala, unweit von Stockholm, zunächst Ägyptologie, Wissenschaftsgeschichte und Russisch zu studieren. Doch das genügte ihm nicht: »Nach kurzer Zeit war ich enttäuscht. Ich hatte wohl zu romantische Vorstellungen von der Archäologie.« Eher aus Verlegenheit oder Langeweile, wie er sagt, nahm Pääbo zwei Jahre später noch die Medizin hinzu und gewann dabei Einblick in die gerade neu aufkommenden Methoden der Molekularbiologie.

Nicht zufällig kam dem wissensdurstigen Multitalent daher eines Tages die Idee, aus Mumien winzige Mengen DNA zu gewinnen, um das Erbgut der lange Verblichenen gentechnisch zu untersuchen: »Ich wusste ja, dass wir in unseren Museen einige hundert bis tausend Mumien stehen haben.« Damals begründete Pääbo einen neuen Wissenschaftszweig: die molekulare Archäologie. Die revolutionäre Idee inspirierte Michael Crichton bald darauf zu seinem Bestseller-Roman »Jurassic Park«.

NUR EIN ENTFERNTER VETTER: DER NEANDERTALER

Für weltweite Schlagzeilen sorgten Pääbo und seine Mitarbeiter 1997. Sie hatten DNA aus einem 40000 Jahre alten Oberarmknochen isoliert, der zu den im Jahr 1856 gefundenen Überresten eines Neandertalers gehört. Die Forscher vervielfältigten und identifizierten einen bestimmten Abschnitt so genannter mitochondrialer DNA, den sie mit dem

entsprechenden Bereich des Erbguts des heutigen Menschen verglichen. Das überraschende Ergebnis: Die Unterschiede waren so beträchtlich, dass der Neandertaler allenfalls als entfernter Vetter des modernen Menschen gelten kann. Vor nur wenigen Monaten konnten die Forscher dieses Ergebnis durch DNA-Vergleiche von 24 Neandertalern und 40 modernen Frühmenschen bestätigen. Fazit: Falls sich der Neandertaler überhaupt mit den Vorfahren des heutigen Menschen vermischt, so hat er allenfalls geringe Spuren im Erbgut von Homo sapiens hinterlassen.

Heute vereint die Leipziger Forschungsstätte verschiedenste Disziplinen unter einem Dach und betreibt so Anthropologie – wörtlich »die Lehre vom Menschen« – auf eine ganz neue Art und Weise. Denn im Vordergrund steht der vergleichende Blick auf die Primaten: Schimpansen, Gorillas und Orang-Utans. Eine Gruppe von Psychologen fahndet beispielsweise bei Kindern und Affenjungen nach frühesten Unterschieden in der kognitiven Entwicklung. »Dabei führen sie mit den Tieren grundsätzlich nur solche Experimente durch, die sie auch mit Kindern machen würden«, betont Pääbo. Primatologen-Teams wiederum suchen nach kulturellen Entwicklungen bei Schimpansen und Gorillas, etwa nach der Weitergabe von erlerntem Werkzeuggebrauch von Generation zu Generation. So beobachtet eine Gruppe um Christophe Boesch seit gut zwei Jahrzehnten



SCHERING-STIFTUNG

SVANTE PÄÄBO

- geboren 1955 in Stockholm
- Studium: Ägyptologie, Wissenschaftsgeschichte, Russisch und Medizin
- Promotion an der Universität Uppsala in molekularer Immunologie
- 1992 Leibniz-Preis der Deutschen Forschungsgemeinschaft
- seit 1997 Direktor am Max-Planck-Institut für evolutionäre Anthropologie in Leipzig

Schimpansen-Populationen im afrikanischen Regenwald. Und Anfang des Jahres hat eine Abteilung für Paläontologie die Arbeit aufgenommen, die sich zukünftig nicht nur um die Evolution des Menschen, sondern auch um die der Primaten kümmern soll.

Auch der DNA-Klonierung ist Pääbo bis heute treu geblieben, denn der Vergleich des menschlichen Erbguts mit dem der Menschenaffen verspricht spannende Einsichten. Für die Freilandforscher in Afrika ist dies eine anrühige Angelegenheit: Aus Kotproben gewinnen sie dort von Schimpansen und Gorillas DNA, die Molekularbiologen im Labor analysieren sollen. Das Aufsammeln der Hinterlassenschaften ist nämlich immer noch angenehmer, als die wilden Tiere zu einer Blut- oder Gewebespende zu überreden.

SPRACH-GEN BEI SCHIMPANSEN

Tatsächlich sind die Unterschiede bei etlichen bisher untersuchten Genen zwischen Schimpanse und Mensch minimal. Ein gutes Beispiel hierfür ist FOXP2 – ein Erbfaktor, der ausgerechnet für Sprache und Sprechvermögen relevant scheint: »Menschen, bei denen das Gen an einer bestimmten Stelle beschädigt ist oder denen eine Kopie ganz fehlt, haben deutliche Probleme, sich zu artikulieren«, erklärt Pääbo. Außerdem machen sie mehr grammatikalische Fehler als andere. Obwohl Affen keine Sprache im engeren Sinne benutzen, besitzen sie ein Pendant zu FOXP2. Die jeweils zugehö-

rigen Menschen- und Schimpansenproteine differieren nur in zwei von 715 Positionen – das fand Pääbo vor knapp zwei Jahren mit seiner Arbeitsgruppe heraus. »Das Ergebnis hat uns überrascht«, gibt Pääbo freimütig zu. »Wir hatten mehr Unterschiede erwartet.«

Wahrscheinlich erfüllt FOXP2 bei Mensch und Affe noch andere, unter anderem essenzielle Aufgaben, etwa bei der Lungenentwicklung. Dies könnte erklären, warum sich Menschen- und Affengen so stark ähneln: Bei jeder Veränderung besteht die Gefahr, dass eine vielleicht lebenswichtige Funktion verloren geht.

Größer sind die Differenzen bei ASPM, einem Gen, das US-amerikanische Wissenschaftler vor kurzem charakterisiert haben. Vermutlich war es für die Vergrößerung des Gehirns entscheidend, denn Patienten mit entsprechend mutiertem ASPM-Gen leiden an Mikrozephalie: Bei ansonsten normaler Hirnarchitek-

SCHMUSEN ERLAUBT

Der Nachwuchs unserer nächsten Verwandten ist wirklich zum Knuddeln. In Lern- und Verhaltensexperimenten versuchen Psychologen herauszufinden, worin sich die kleinen Schimpansen von Menschenkindern unterscheiden. Dabei behandeln sie die Jungtiere ebenso behutsam wie Kleinkinder.

tur ist der Cortex der geistig eingeschränkten Menschen nur ungefähr so groß wie bei den frühen Hominiden. Laut den Analysen entstanden die zahlreichen Unterschiede zwischen Schimpansen- und Menschen-Pendant wohl schon vor mehreren Millionen Jahren – was gut zu der Vermutung passt, dass sich das Großhirn unserer menschlichen Vorfahren vor rund zwei Millionen Jahren sprunghaft vergrößerte.

Natürlich weiß Pääbo nur zu gut, dass die Ähnlichkeit zwischen den Gensequenzen allein nicht entscheidend ist. Es kommt auch darauf an, wo – in welchem Gewebe also – und in welcher Menge ein Erbfaktor überhaupt zum Tragen kommt. So fanden die Leipziger Wissenschaftler vor einigen Jahren heraus, dass insbesondere im Gehirn eine erhebliche Anzahl von Genen bei Mensch und Schimpanse sehr unterschiedlich stark genutzt werden.

Das Erbgut von Mensch und Affe umfasst schätzungsweise dreißig- bis vierzigtausend Gene. Worauf konzentriert sich also ein Forscher, wenn er das ►

MAX-PLANCK-INSTITUT FÜR EVOLUTIONÄRE ANTHROPOLOGIE, LEIPZIG





MAX-PLANCK-INSTITUT FÜR EVOLUTIONÄRE ANTHROPOLOGIE, LEIPZIG

► Besondere am Menschen ergründen will? Pääbo setzt derzeit auf den Geruchssinn, obwohl oder vielleicht gerade weil Homo sapiens eigentlich ein olfaktorischer Analphabet ist – nicht nur im viel beschworenen Vergleich zum Hund, auch mit dem Schimpansen kann er nicht mithalten.

Die mehr als tausend Geruchsgene stellen eine der größten Gengruppen im Erbgut der Säugetiere dar. Im Jahr 2003 entdeckten die Leipziger allerdings, dass beim Menschen im Laufe seiner Evolution eine große Anzahl der Gene für Geruchsrezeptoren funktionslos wurden. »Auch beim Hund sind ungefähr 20 Prozent dieser Gene defekt, bei Menschenaffen sind es schon etwa 30 und bei uns selbst 55 Prozent, also noch einmal fast das Doppelte«, erklärt Pääbo.

GROSSE WEGWERFAKTION IM MENSCHLICHEN ERBGUT

Der erste evolutionäre Massenverlust fand statt, nachdem einige Tierarten das Sehen mit drei verschiedenen Farbrezeptortypen erworben hatten. Die Primaten erschlossen sich neue Lebensräume, indem sie sich stärker mit den Augen orientierten. Die Gene für das Geruchsequipment verloren an Stellenwert. So, wie aufgegebene Wege langsam unter Unkraut verschwinden, wurde die genetische Information nach und nach unleserlich. »Aber fragen Sie mich nicht, warum beim Menschen im Vergleich zu Menschenaffen so viel mehr Geruchsrezeptoren verloren gingen. Im Moment haben wir nicht die leiseste Ahnung.«

Möglicherweise hat die menschliche Spezies ihr Genmaterial generell gar

nicht so sehr modernisiert und erweitert wie bisher gedacht. Vielleicht – so Pääbo kühn – trifft eher das Gegenteil zu: Der Mensch scheint sich durch den Verlust von Genen auszuzeichnen. »Schauen Sie sich unsere Muskulatur an. Die ist viel schwächer als die eines Schimpansen. Oder unsere Behaarung – viel dünner. In mancherlei Hinsicht sind wir doch nur degenerierte Affen.«

Zu gern würde Pääbo einige von jenen Genen finden, die als evolutionäre Meilensteine den Unterschied zwischen uns und den Menschenaffen markieren. Wie viele werden es wohl sein – weniger als Tausend, fünfhundert? Vielleicht sogar weniger als einhundert, vermutet der Wissenschaftler. In einer Art Zugfahrplan möchte er zukünftig verzeichnen, wann welcher Erbfaktor »abgefahren« oder »angekommen« ist und wann sich bedeutende Mutationen auf der Entwicklungslinie zum Menschen ereignet haben.

Die Zeit arbeitet für die Leipziger Forscher. So steckte die Sequenzierung des Schimpansen-genoms bis vor kurzem noch in den Kinderschuhen. Erst vor wenigen Wochen veröffentlichte ein internationaler Zusammenschluss fernöstlicher und deutscher Forschungsgruppen – Pääbo war natürlich mit von der Partie – in der Zeitschrift »Nature« die erste detaillierte Sequenz eines Schimpansen-chromosoms. Die große Überraschung: Beim Vergleich mit dem entsprechenden menschlichen Chromosom fanden sich nicht weniger als 68 000 längere Sequenzabschnitte, die hier und da fehlten oder aber zusätzlich vorkamen. Bisher war man davon ausgegangen, dass

REINHEITSGEBOT

In der Molekularbiologie ist sauberes Arbeiten angesagt. Kleinste Verunreinigungen mit »Fremd-DNA« verwandter Organismen könnten die Arbeit von Tagen vernichten.

der Austausch einzelner DNA-Bausteine die Entwicklung der Spezies vorantrieb – punktuelle Unterschiede also, die sich auch hier nur bei 1,44 Prozent der Chromosomen-DNA entdecken ließen. Doch jetzt ist klar: Die Veränderungen des Erbguts im Rahmen der Artenbildung und ihre biologischen Folgen sind noch viel komplexer als bis dato angenommen.

Für Pääbo bleibt also noch viel zu tun. Die Experimente macht der Institutsleiter freilich nicht mehr selbst. Ihm fehlt schlicht die Zeit. Längst ist er hauptsächlich Wissenschaftsmanager und häufig auf Reisen. »Früher habe ich gern experimentiert und ich dachte, ich würde es stark vermissen. Aber das ist gar nicht so sehr der Fall.« Vielleicht, weil er so engen Kontakt zu seinen Mitarbeitern pflegt: Ist er nicht gerade unterwegs, diskutiert Pääbo wöchentlich mit jedem Einzelnen über seine Versuche, um auf dem Laufenden zu bleiben. »So bekomme ich die Erfolge mit, aber auch die Rückschläge, die jemand hinnehmen muss.«

Die Wege zu Direktor Pääbo sind kurz; er bevorzugt flache Hierarchien: »Jeder muss sagen können, was er denkt.« Andererseits darf sich am Institut für evolutionäre Anthropologie niemand hinter seinem Titel, seiner Position oder irgendwelchen Äußerlichkeiten verstecken. Auf Anzug und Krawatte legt Pääbo keinen Wert – da geht es ihm genau wie seinen Affen. ◀

OLAF SCHMIDT ist promovierter Biologe und Wissenschaftsjournalist in Neuss.

Literaturtipps

Enard, W. et al.: Molecular Evolution of FOXP2, a Gene Involved in Speech in Language. In: Nature 418, 2002, S. 869–872.

Pääbo, S.: The Mosaic that is Our Genome. In: Nature 421, 2003, S. 409–412.

Watanabe, H. et al.: DNA Sequence and Comparative Analysis of Chimpanzee Chromosome 22. In: Nature 429, 2004, S. 382–388.