

QUANTENSPRUNG

Genom und Rassen des Menschen

Als am 26. Juni 2000 Bill Clinton und Tony Blair verkündeten, dass das menschliche Genom „entschlüsselt“ sei, wurde dies als Meilenstein der Wissenschaft gefeiert. Mit diesem Tag traten wir in die „postgenomische Phase“ ein. Leider war das Genom nicht wirklich komplett sequenziert, und von „verstanden“ kann noch immer keine Rede sein. Aber die Genomik und daraus erwachsene neue Disziplinen wie Systembiologie sind heiße Forschungsgebiete – neue Zeitschriften und Professuren schießen wie Pilze aus dem Boden, in den USA, England, Singapur und China. Nur nicht in Deutschland. Wieder mal den Zug verpasst.

Die Genomik ist auch wirtschaftlich bedeutend. Die „Pharmakogenomik“ sucht nach Behandlungen und Medikamenten-Cocktails, die auf Einzelne oder Gruppen von Patienten zugeschnitten sind und auf deren spezieller Genzusammensetzung beruhen.

Patientengruppen? Kaum eine Frage erregt die Gemüter so sehr wie das Konzept und die genetischen Grundlagen menschlicher „Rassen“. Es ist nicht politically cor-



AXEL MEYER

Professor für Evolutionsbiologie, Konstanz

rect, sie zu erforschen oder auch nur das Wort in den Mund zu nehmen. Ein ethisches Minenfeld, gerade in Deutschland, aber auch dem Pc-Zentrum der Welt, den USA. Immer häufiger erscheinen aber Artikel in renommierten Fachzeitschriften, die entweder kategorisch behaupten, dass es keine biologischen (genetischen) Grundlagen für menschliche Rassen gibt, oder aber – was jeder Arzt weiß – dass es sehr wohl eine Beziehung zwischen gesundheitlichen, genetisch bedingten Risikofaktoren und Prädispositionen für bestimmte Krankheiten bei bestimmten Patientengruppen gibt, ohne sie Rassen zu nennen. Es gibt biomedizinische und populationsgenetische, objektive Kriterien, nach denen menschliche Populationen charakterisiert und kategorisiert werden können. Dafür sind nur relativ wenige „Markergene“ nötig, die in verschiedener Häufigkeit oder Zusammensetzung auftreten bei der ältesten und genetisch diverssten Population, den Afrikanern, und jüngeren Populationen, die von ihnen abstammen. Zu Letzteren gehören „Kaukasier“ (wie „Weiße“ in den USA genannt werden), Bewohner der pazifischen Inseln (z.B. Papua-Neuguinea und Melanesien), Ostasiaten und die jüngste Gruppe, die nordamerikanischen Ureinwohner (man nennt sie nicht mehr „Indianer“). Die biologisch-genetische Basis für Unterschiede zwischen Menschen verschiedener geographischer Herkunft besteht sehr wohl. Die Pharmaindustrie weiß es längst und forscht daran. Man darf das Kind nur nicht beim Namen nennen.

wissenschaft@handelsblatt.com

Gene, Hormone und große Brüder

Homosexualität ist eine normale Spielart der Natur. Was die sexuelle Orientierung prägt, liegt aber noch im Dunkeln.

ULRICH KRAFT | DÜSSELDORF

Oft sind es Zufälle, die das Leben verändern. Auch bei Thomas. Zu ihm kam der Zufall in Form eines heftigen Regenschauers. Er stieg vom Motorrad, suchte Zuflucht in einer Kneipe in der Berliner Motzstraße und verliebte sich – in einen Mann. Drei Jahre ist sein Coming-out jetzt her. Seine Freunde wissen längst, dass Thomas schwul ist. Das Problem waren seine Eltern. „Ich wusste, dass sie sich irgendwie schuldig fühlen“, erzählt der 27-Jährige. Neulich hat er es dann doch gesagt und tatsächlich stellte seine Mutter die Frage, die er befürchtete: „Was haben wir nur falsch gemacht?“

„Nichts“, antwortete Thomas im Brustton der Überzeugung. Zu Recht, denn jeder seriöse Wissenschaftler wird ihm heute uneingeschränkt zustimmen. „Niemand kann zur Homo- oder zur Heterosexualität erzogen oder verführt werden“, stellt Hartmut Bosinski, Professor für Sexualmedizin an der Universität Kiel, klar. „Und ebenso wenig kann man jemanden davon befreien.“ Denn: Egal ob bi, homo oder hetero – die sexuelle Orientierung hat biologische Hintergründe. Ähnlich der Händigkeit sind auch die geschlechtlichen Präferenzen fest im Gehirn verankert, wahrscheinlich bereits bei der Geburt. Das bedeutet: Entgegen nach wie vor weit verbreiteten Vorstellungen ist Homosexualität weder eine psychische Störung, schon gar kein Zeichen allgemeinen Sittenverfalls und noch nicht einmal eine persönliche Entscheidung – sondern einfach eine natürliche Variante menschlicher Liebesfähigkeit.

Eine ziemlich weit verbreitete Variante. In repräsentativen Umfragen bezeichnen sich zwei bis drei Prozent der Frauen klar als lesbisch. Bei den Männern fühlen sich drei bis fünf Prozent ausschließlich vom eigenen Geschlecht angezogen. Dass der Anteil der Homosexuellen über die Zeit und in den verschiedensten Kulturen konstant zu scheinen bleibt, wertet Hartmut Bosinski als ein Indiz für eine biologische Erklärung. „Außerdem gibt es kein systematisches Sozialisationsmuster, das immer zu einer bestimmten sexuellen Orientierung führt.“ Wenn aber nicht das soziale Umfeld oder die Erziehung über homoerotische Tendenzen entscheiden, was dann?

Die Gene lautet in solchen Fällen Standardantwort Nummer zwei. Zu dieser Allzweckwaffe unter den Lösungsvorschlägen griff 1993 der amerikanische Forscher Dean Hamer und sorgte damit weltweit für Schlagzei-



Im klassischen Griechenland war die „Knapenliebe“ akzeptiert. Hier ein Vasenbild aus Vulci, etwa 480 vor Christus.

len. Der Genetiker von den National Institutes of Health in Bethesda verkündete den Fund der Anlage zur Homosexualität im menschlichen Erbgut – in der Region Xq28 genauer gesagt. X weil dieser Genort auf dem X-Chromosom lokalisiert ist. Was im Folgeschluss bedeutet, dass gleichgeschlechtliche Neigungen stets über die Mutter vererbt werden. Horden von Wissenschaftlern haben seitdem versucht, Hamers Entdeckung zu bestätigen – alle erfolglos. 2005 nahm ein Team um Brian Mustanski von der University of Illinois in Chicago das angebliche „Schwulen-Gen“ noch einmal ganz genau unter die Lupe. Ergebnis: keinerlei Anhaltspunkte für eine Verbindung zwischen Xq28 und Homosexualität.

Dafür wurden sie an anderer Stelle fündig. Bei homosexuellen Brüdern zeigen drei Genabschnitte überpro-

portional häufig dieselbe Variation. Sie liegen allerdings nicht auf dem X, sondern auf den Chromosomen sieben, acht und zehn – womit die Mütter ausschieden. Anders als Dean Hamer, der seinerzeit vollmundig verkündete, die Vorliebe fürs gleiche Geschlecht sei „zu 99,5 Prozent genetisch bedingt“, übt sich Studienleiter Mustanski in Zurückhaltung, wohl auch, weil seine Resultate nur ganz knapp die Kriterien der Vererbungsstatistik erfüllen. „Unsere Vermutung ist, dass zahlreiche Gene, wahrscheinlich im Zusammenspiel mit verschiedenen Umwelteinflüssen, die Andersartigkeit der sexuellen Orientierung begründen.“

Das „schwule Gen“ existiert also nicht. Trotzdem steht fest: Irgendwie ist das Erbgut beteiligt. Denn bei ein-eiigen Zwillingen stimmen die geschlechtlichen Präferenzen erstaun-

lich oft überein, egal ob sie getrennt oder gemeinsam aufwachsen. Wenn ein Zwillingenbruder schwul ist, fühlt sich in mehr als der Hälfte der Fälle auch der andere zu Männern hingezogen, so das Ergebnis der vielleicht bekanntesten Zwillingstudie aus den 1990er-Jahren. „Neuere Untersuchungen zeigen, dass die Wahrscheinlichkeit eher bei 35 Prozent liegt, aber selbst das lässt keinen Zweifel – es gibt eine genetische Prädisposition zur Homosexualität“, sagt Sexualmediziner Bosinski.

Als alleinige Erklärung reicht sie allerdings nicht aus, sonst müssten ein-eiige Zwillinge zu hundert Prozent dieselben Vorlieben entwickeln. Außerdem sind bei Frauen die Indizien für einen Zusammenhang zwischen der Nähe der Blutsbande und dem Sexualverhalten wesentlich dürftiger. Manche Studien an Lesben konnten den

Zwillings-Effekt nicht einmal nachweisen. „Neben den genetischen müssen also noch andere Faktoren eine Rolle spielen“, erklärt Bosinski. Welche das sind, liegt noch immer weitgehend im Dunkeln.

Hormone, und hier vor allem das männliche Sexualhormon Testosteron, scheinen einen gewissen Einfluss zu haben, und zwar bereits im Mutterleib. Den Hinweis liefert eine Erbkrankheit, das adrenogenitale Syndrom. Es führt dazu, dass weibliche Feten vor der Geburt hohen Testosteronspiegeln ausgesetzt sind. „30 Prozent dieser Frauen interessieren sich später entweder nur fürs gleiche oder für beide Geschlechter“, berichtet Bosinski. „Das ist im Vergleich zu Gesunden sehr viel.“

Auf die großen Brüder kommt es an

Die Wissenschaft geht mittlerweile davon aus, dass sich der Ursprung der Homosexualität bei Männern und Frauen grundsätzlich unterscheidet. Während bei Männern die Gene wichtiger sind, besitzen bei Frauen vorgeburtliche hormonelle Einflüsse offenbar die tragende Rolle. Dafür spricht auch, dass bei ihnen der so genannte „fraternal birth order effect“ kaum ins Gewicht fällt. Der FBO beschreibt einen Befund, mit dem Anthony Bogaert und Ray Blanchard vor ziemlich genau zehn Jahren in der Fachwelt für einigen Aufruhr sorgten. Die beiden kanadischen Psychologen entdeckten nämlich, dass beim Mann die Wahrscheinlichkeit, schwul zu werden, mit jedem älteren Bruder um fast ein Drittel ansteigt. Für die Befürworter der These, Homosexualität sei eine Frage des sozialen Umfelds, ein gefundenes Fressen. Flugs begründeten sie den „fraternal birth order effect“ mit der Nesthächchen-Rolle.

Bogaert selbst nahm ihnen vor kurzem in einer neuen Studie endgültig den Wind aus den Segeln. Denn was zählt, ist nur und ausschließlich die Zahl der Brüder, die von derselben Mutter geboren wurden. Männer, die mit älteren Stief- oder Adoptivbrüdern aufwachsen, entwickelten nicht öfter homoerotische Vorlieben als Einzelkinder. 15 Prozent der männlichen Homosexuellen ließen sich mit dem Phänomen erklären, sagt Hartmut Bosinski. „Das bedeutet aber keineswegs, dass ein Mann mit zehn älteren Brüdern zwangsläufig homosexuell wird.“ Der „fraternal birth order effect“ sei eben nur ein Baustein unter vielen, so der Experte. Der aber wiederum nur einen Schluss zulässt: Wie wir lieben, entscheidet die Biologie. Bei Schwulen, Lesben und bei Heteros.

Anthropologen begründen Neandertaler-Genomik

Zwei Forschergruppen sequenzieren Teile des Erbgutes unseres ausgestorbenen Verwandten, doch die brennendste Frage bleibt unbeantwortet

DÜSSELDORF. Edward Rubin und seine Kollegen sehen „die Sonne der Genetik über der Neandertalerforschung aufgehen“. In den Zeitschriften „Science“ und „Nature“ berichten sie von der Analyse des Erbgutes unseres ausgestorbenen Verwandten. Die Forscher aus Amerika und vom Max-Planck-Institut für evolutionäre Anthropologie in Leipzig vergleichen Erbanlagen (Gene) des Neandertalers mit denen des Menschen

und des Schimpansen, unseres nächsten lebenden Verwandten.

Die Analyse von Erbgut aus den archäologischen Funden ist schwierig. Die verfügbaren Mengen an Erbsubstanz (DNA) sind gering, meist verschmutzt und hoch fragmentiert. Zudem steht meist nur mitochondriale DNA von Frühmenschen zur Verfügung, die nur von der Mutter vererbt wird und ein eingeschränktes Bild liefert.

Rubin berechnete, dass der letzte gemeinsame Vorfahr von Homo neanderthalensis und Homo sapiens vor etwa 706 000 Jahren lebte. Vor wahrscheinlich 370 000 Jahren sei die Trennung der Arten abgeschlossen gewesen. Noch mindestens 99,5 Prozent des Erbgutes von Neandertaler und modernem Menschen seien identisch.

Svante Pääbo und seine Gruppe fixieren die Trennung von Neandertaler und modernem Menschen vor

wahrscheinlich rund 516 000 Jahren. Die Forscher rekonstruierten mehr als eine Million Einzelbausteine (Basenpaare) der DNA. Zum Vergleich: Das menschliche Genom besteht aus mehr als drei Milliarden Paaren.

Widersprüchlich bleiben die beiden Studien bezüglich einer möglichen Vermischung von Mensch und Neandertaler, die in der Forschergemeinde kontrovers diskutiert wird. Während die Ergebnisse von Pääbo

für eine solche Kreuzung sprechen, findet Rubin keine Belege dafür.

In zwei Jahren hofft Pääbo, die vollständige Sequenz des Neandertalererbgutes vorlegen zu können. Damit könnten, wie David Lambert und Craig Millar von der Universität Auckland in einem Kommentar in „Nature“ schreiben, endlich die Unterschiede zwischen uns und unserem ausgestorbenen Verwandten genau festgestellt werden. *fk/dpa*

UNSERE THEMEN
MO ÖKONOMIE
DI ESSAY
MI GEISTESWISSENSCHAFTEN
DO NATURWISSENSCHAFTEN
FR LITERATUR

Der Urknall findet im Labor statt

DÜSSELDORF. Die Geburt des Kosmos im so genannten Urknall wollen Forscher im Labor nachstellen. Dafür entsteht bei Genf das größte Experiment, das Menschen je gebaut haben.

In der 27 Kilometer langen, unterirdischen Teilchenkanone „Large Hadron Collider“ (LHC) werden Wasserstoffatome mit bislang unerreichter Wucht ineinander krachen. Hausgroße Nachweigeräte sollen die Kollisionssplinter aufzeichnen. Wenn die Urknallmaschine des europäischen Teilchenforschungszentrums Cern im Herbst 2007 angeschaltet wird, erwarten die Wissenschaftler nicht nur Antworten auf fundamentale Fragen der Physik, sie hoffen auch auf ein tieferes Verständnis des Universums. So kann bis heute niemand erklären, warum nach dem Urknall überhaupt Materie übrig blieb, aus der Planeten entstanden.

Denn bei der Geburt des Kosmos müssen zunächst Materie und Antimaterie zu gleichen Teilen erzeugt worden sein und hätten sich anschließend gegenseitig wieder komplett vernichten sollen. „Die Frage ist also letztlich: Warum sind wir überhaupt da? Das ist völlig mysteriös“, sagt der Münchener Physikprofessor Siegfried Bethke, der am Atlas-Detektor für den LHC beteiligt ist. „Eigentlich dürfte es uns gar nicht geben. Das ist doch Grund genug, mal nachzuforschen.“

Der Aufwand dafür ist immens: Im Betrieb hat der LHC mit 120 Megawatt denselben Strombedarf wie die 160 000-Einwohner-Stadt Genf. Ein Magnetfeld, 100 000fach stärker als das irdische, zwingt die fast lichtschnellen Wasserstoffkerne (Protonen) auf ihre Bahn. Die gesamte ringförmige Anlage, bis zu 150 Meter unter der Erde, muss dafür auf minus 271 Grad Celsius gekühlt werden, nur wenig über dem absoluten Nullpunkt (minus 273,15). „Das ist etwas kälter als im Weltall“, sagt Cern-Generalsekretär Maximilian Metzger. Erst bei dieser Extremkälte können die 1800 Spezialmagnete die nötige Feldstärke erzeugen. Als Kühlmittel dienen etwa hundert Tonnen des Edelgases Helium.

Bis zu 300 Billionen Wasserstoffkerne werden im LHC kreisen. Dieser Protonenstrahl wird genau kontrolliert. Denn obwohl die Protonen im LHC gemeinsam nicht mal ein milliardstel Gramm wiegen, haben sie zusammen etwa so viel Energie wie ein 800-Tonnen-Güterzug bei Tempo 100. „Wenn man den Strahl verliert, zerstört das die Maschine“, erläutert Verena Kain vom Kontrollzentrum des Cern. Insgesamt betreiben mehrere tausend Wissenschaftler das Experiment. *dpa*

You &

The German Asset Management Firm of the Year 2006.

Financial News Award.

Global Asset Management

You & Us



Weitere Informationen über UBS Deutschland: Tel. 069-2179 61 61

www.ubs.com