

Nur noch an 341 Stellen ist die Gensequenz des Homo sapiens durchbrochen. Alle anderen Bausteine des menschlichen Lebens sind entziffert. Forscher hoffen, damit Abläufe im Körper bald besser verstehen zu können.

Das hätte eine prima Eine-Million-Euro-Frage in Günther Jauchs Rate-Quiz „Wer wird Millionär?“ abgegeben: Was haben der Mensch und der Fadenwurm Caenorhabditis elegans gemeinsam? Die richtige Antwort lautet: Sie besitzen beide nur rund 20 000 Gene.

VON REIMUND ABEL

Die Zahl unserer Erbanlagen schrumpft un-aufföhrlich. Ende des vergangenen Jahrhunderts schätzten Forscher, dass mehr als 100 000 unterschiedliche Gene den Menschen zur überlegenen Spezies machen. 2001 verkündete Craig Venter, Chef des US-Unternehmens Celera Genomics, vollmundig, die Sequenz des Genoms sei entschlüsselt. Da war dann nur noch von 30 000 bis 40 000 Bausteinen des Lebens die Rede.

Die aus Steuergeldern finanzierte Konkurrenz, das internationale Human-Genom-Projekt, hatte ähnliche Zahlen präsentiert, die eigenen Forschungsergebnisse damals aber vorsichtig als vorläufig titulierte. Drei Jahre später ist das Werk vollendet: Wie die Wissenschaftler in der renommierten Fachzeitschrift „Nature“ berichten, sind mittlerweile 99 Prozent der Gesamtheit aller Erbanlagen entziffert – ein Durchbruch in der Forschung an der Erbinformation. Der Mensch hat demnach zwischen 20 000 und maximal 25 000 Gene.

Wer sich für eine Besonderheit der Schöpfung gehalten hat, den belehren die Experten nun eines Besseren. Deutlich mehr Gene, immerhin 27 000, finden sich beim gemeinen Ackerschmalwand – einer Kresseart, die ungerechterweise als schnödes Unkraut betrachtet wird. Selbst die Ratte bringt es auf fast doppelt so viel Erbanlagen wie unsereins. Unter dem Gesichtspunkt der genetischen Vielfalt spielt der Erdenbewohner auf zwei Beinen in der gleichen Liga wie der nur ein Millimeter große Wurm, der sein Dasein im Boden fristet.

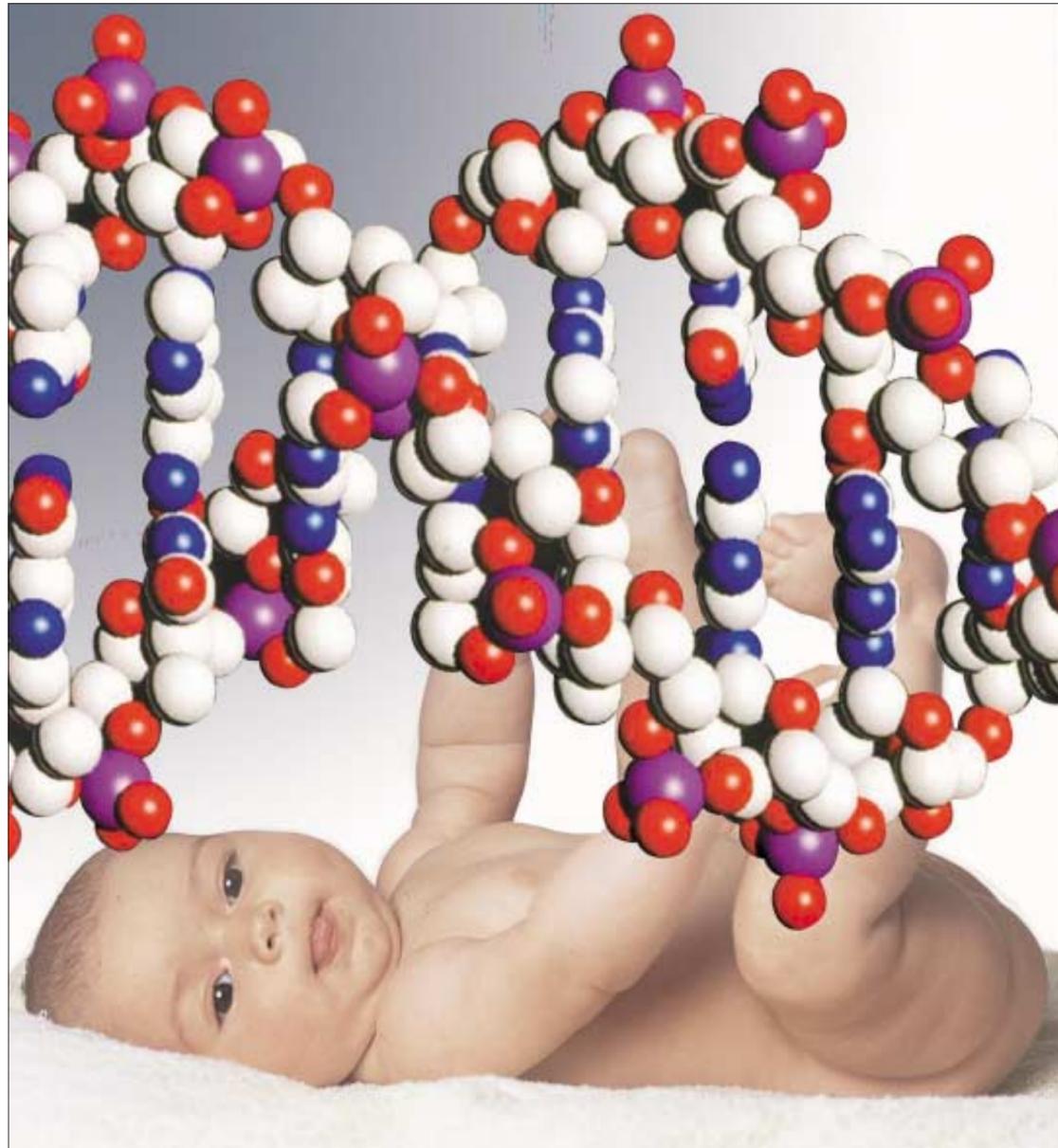
Das Genom ist im Internet frei verfügbar

Wie aber kann ein Mensch aus so wenig Genen überhaupt zusammengebaut werden? „Es kommt nicht allein auf die Zahl an“, erklärt Matthias Platzer, der Leiter der Genomanalyse am Institut für molekulare Biotechnologie in Jena. Der primitive Fadenwurm und der Homo sapiens seien nur vordergründig identisch: „Caenorhabditis elegans hat rund 1000 Zellen, beim Menschen habe ich noch nicht nachgezählt, aber es sind sicher mehrere Milliarden.“ Und was das Kresselpflänzchen betrifft: Die DNA der Ackerschmalwand kennt nur 115 Millionen so genannter Basenpaare, der Mensch dagegen hat rund drei Milliarden dieser chemischen Bausteine, die den genetischen Code bilden. „So wie einzelne Buchstaben ein Wort bilden, setzt sich ein Gen aus mehreren Basenpaaren zusammen“, sagt Platzer.

Was fangen Forscher mit der Genom-Sequenz an? „Sie können sich das wie eine Weltkarte vorstellen, auf der Mediziner oder Genetiker nachschauen können, wie das Zusammenspiel der Erbinformationen

Der entschlüsselte Mensch: Zu 99 Prozent ist die Blaupause unseres Erbguts fertig gestellt

Nicht die Zahl der Gene, sondern die Kombinationsvielfalt macht den Unterschied zum Fadenwurm



Welches Leben erwartet den Menschen? Das ist nicht nur eine Frage der Gene

Fotos: CC/dpa/Fotomontage: Emmer

funktioniert“, erklärt Platzer. In der 2001 veröffentlichten Liste fanden sich noch jede Menge Ungenauigkeiten. 58 Prozent aller Daten enthielten Fehler. Zudem hatte die erste Genomkarte rund 150 000 Lücken, erinnert sich der Jenaer Forscher. Die sind nun geschlossen: Nur noch an 341 Stellen sei die Sequenz unterbrochen, sagt Platzer, der auch Koordinator innerhalb des deutschen Human-Genom-Projektes ist.

Die Blaupause des menschlichen Erbguts ist im Internet für jeden frei verfügbar. Darauf sind die Wissenschaftler besonders stolz. Denn das ist beileibe nicht selbstverständlich. „Wir konnten Venter das Wasser abgraben“, sagt Platzer. Der Unternehmer aus Übersee witterte das große Geschäft mit einem Verkauf der Daten, „aber wir haben den längeren Atem gehabt“, triumphiert der Genetiker. „Wenn Venter das Rennen ge-

macht hätte, sähe die Forschung am menschlichen Erbgut heute ganz anders aus.“ Die Datensammlung gibt nach Überzeugung der Wissenschaftler Einblick in die Mechanismen vieler Volksleiden wie Bluthochdruck, Fettsucht oder Diabetes. Sind die genetischen Ursachen bekannt, öffnet sich damit ein Weg für neue Therapien.

Bei aller Begeisterung über den Erfolg plagen Platzer aber auch Sorgen. Wie es mit

dem Human-Genom-Projekt in Deutschland weitergeht, steht in den Sternen. Die Förderung durch das Bundesforschungsministerium läuft aus. „Wir stehen am Anfang der Arbeit, nicht am Ende“, sagt er.

Um die komplexen Abläufe im Körper besser zu begreifen, müsste als Nächstes das menschliche Genom mit Organismen verglichen werden, die dem Menschen ähnlich sind. Für Platzer käme da einer unserer nächsten Verwandten in Frage – der Schimpanse. Sein Erbgut gleicht zu 98,8 Prozent dem des Menschen. „Die Affen sind gegen Malaria oder gegen Aids immun“, sagt Platzer. Von der Entdeckung der Erbanlagen, die Schimpansen vor einer Ansteckung bewahren, erhoffen sich die Gelehrten entscheidende Fingerzeige für den Menschen. „Wenn die Bundesregierung dafür kein Geld mehr hat, verabschieden wir uns von einem erfolgreichen Bereich der Spitzenforschung“, kritisiert der Wissenschaftler.

Peter Ziegler, Pressechef des Bundesforschungsministeriums, bestätigt unserer Zeitung den Ausstieg aus der „intensiven Unterstützung des Human-Genom-Projektes“. Der Ministeriumssprecher verweist jedoch darauf, dass von 1995 bis 2004 insgesamt 360 Millionen Euro aus Bundesmitteln in die Genforschung geflossen seien. „Allein 20 Millionen Euro kamen der systematischen Sequenzierung zugute.“ Für die kommenden drei Jahre seien noch einmal 135 Millionen Euro eingeplant, die konkret krankheitsbezogene Forschung vorantreiben sollen. „Mehr geht bei der angespannten Haushaltslage nicht“, sagt Ziegler.

Weitere Informationen unter:
www.ggsac.de
http://genome.imb-jena.de

DAS STICHWORT

Genforschung

Ende der achtziger Jahre schlossen sich rund 20 Forschungszentren aus der ganzen Welt zur **Human-Genom-Organisation** (Hugo) zusammen. Ihr Projekt: den Gesamttext des menschlichen Erbguts zu entziffern. Aus Deutschland sind das Institut für molekulare Biotechnologie in Jena, das Max-Planck-Institut für molekulare Genetik in Berlin und die Gesellschaft für biotechnologische Forschung in Braunschweig an dem Vorhaben beteiligt. Gefördert wurde das **Human-Genom-Projekt** sowohl von der Deutschen Forschungsgemeinschaft als auch vom Bundesministerium für Bildung und Forschung. Die Entzifferung der Landkarte des Lebens ist nicht nur von wissenschaftlichem oder medizinischem Interesse. Nach Ansicht von Experten birgt es zudem ein enormes wirtschaftliches Potenzial für die Forschung und die Arzneimittellindustrie. *rab*

Hobelbank und Brust-OP

Neue Trends im TV-Programm

München – Der Titel hört sich nach einem größeren Polizeiaufgebot an: „Einsatz in vier Wänden.“ Aber nein. Dahinter verbirgt sich eine harmlose Fernsehserie auf Vox übers Heimwerken. Wenn es nach den Trendforschern geht, ist die Heim- und Gartenwelt der neue TV-Renner. Abgesehen von diversen Ekelshows.

VON FRANK KRAUSE
aus München

„Sie sind in Australien gelandet.“ Mit Stolz und staatstragendem Unterton hat RTL diese Woche die Ankunft der zehnten Teilnehmer vermeldet, die sich ab diesem Samstag im Dschungelcamp tummeln. Unter dem Titel „Ich bin ein Star – Holt mich hier raus!“ dürfen sich Semi-Promis wie Porno-Star Dolly Buster und Bohlers Ex-Freundin Nadja Abdel Farag diversen Mutproben unterziehen. Zur Erinnerung: In Auflage eins nahm Daniel Küblböck ein Kakerlakabad.

Nun droht auf der nach oben offenen Richterskala des schlechten TV-Geschmacks die nächste Stufe. „Es müssen weitere Tabus gebrochen werden, damit die Show interessant bleibt“, prophezeit Uta Thiedemann. Auf den Münchner Medientagen stellte die Experte eine Studie mit den TV-Trends der nächsten Monate vor. 1000 repräsentativ ausgewählte Bundesbürger ab 14 Jahren wurden dafür jüngst befragt. Das Ergebnis: Nicht nur Mutproben nach dem Vorbild des RTL-Dschungelcamp sind gewünscht, auch Nostalgieisendungen wie die „90er Show“ und die „Hit-Giganten“ erleben weiter eine Renaissance. Bisherige Quotengaranten wie „Deutschland sucht den Superstar“ haben ihre Anziehungskraft hingegen eingebüßt.



Selbst ist die Frau Foto: Pro Sieben

Die neuen Trendsetter liegen anderswo. So schalten 39 Prozent die Übertragung von Schönheitsoperationen ein, obwohl jeder Zweite solche Eingriffe ablehnt. Begründung für die Neugier: „Die Sendungen haben einen leichten Grusel-effekt, ähnlich der Dschungelshow.“ Solche Effekte brauchen Heim- und Gartensendungen nicht. Magazine von der Hobelbank oder aus dem Gemüsebeet werden schon jetzt von 51 Prozent der Deutschen eingeschaltet, weil dort „Ratgeber und Unterhaltung gekonnt gemischt“ werden und „ich es interessant finde zu sehen, welche Veränderungen man sogar mit geringen Mitteln erzielen kann“. Wie lange der Erfolg hält, wagt freilich niemand mehr vorherzusagen. Der Quoten- und der angespannte Werbemarkt haben den Druck auf die TV-Macher zuletzt weiter erhöht. „Nur sechs Monate bleiben von der Idee bis zur Umsetzung eines Formats“, räumten die meisten Experten in München ein. Dass da Flops ganz nahe bei Tops liegen, ist klar.

Ein Ex-General hat Kroatien im Griff

Flüchtiger Kriegsverbrecher könnte EU-Beitrittsverhandlungen verzögern

Zagreb – Kroatien sieht sich unter den neuen EU-Beitrittskandidaten als Musterknabe: rechtsstaatlich, marktorientiert, modern – kurz: ein Vorbild für den Balkan. Doch jetzt muss Ministerpräsident Ivo Sanader fürchten, dass das Haager Kriegsverbrechertribunal sein Land ausbremst.

VON ARNOLD RIEGER
aus Zagreb

Der Zagreber Regierungschef ist kein Freund umständlicher Floskeln. „Wenn Sie in Den Haag etwas für uns tun können, machen Sie Ihren Einfluss geltend“, bittet er Erwin Teufel in lupenreinem Deutsch – und der staunt über die direkten Worte. Schließlich hat der Gast aus Stuttgart, der sich für einen Tag in der kroatischen Hauptstadt aufhält, keine außenpolitische Kompetenz.

Doch Sanader macht klar, dass er die EU-Verhandlungen für eine Schicksalsfrage hält und deshalb nach jedem Strohhalm greift: „Wenn die Verhandlungen nicht kommen, wäre das ein Rückschlag für Kroatien und die Bevölkerung einer ganzen Region.“

Warum diese Furcht? Hat der Europäische Rat nicht erst im Juni Kroatien den Status eines Beitrittskandidaten verliehen und zügige Verhandlungen in Aussicht gestellt? Erfüllt der Adria-Anrainer, in den jedes Jahr Millionen deutscher Touristen reisen, nicht alle politischen und wirtschaftlichen Bedingungen von Brüssel? Das Problem liegt auf einer anderen Ebene und heißt Ante Gotovina. Der frühere kroatische General, der im Unabhängigkeitskampf gegen die Serben Anfang der 90er Jahre Kriegsverbrechen begangen haben soll, ist seit Sommer 2001 flüchtig. „Wir tun alles, um ihn ausfindig zu machen“, beteuert Regierungschef Sanader.

Carla del Ponte, die Chefanklägerin des Haager Uno-Tribunals, hat dies lange Zeit auch so gesehen, zumal sich bereits zwei andere kroatische Generale dem Gericht gestellt haben. Doch in der vergangenen

Woche hat die Schweizerin vor den in Luxemburg versammelten Außenministern eine für Sanader unverständliche Wende vollzogen. Die Zagreber Regierung müsse aktiver werden bei der Suche nach Gotovina, und zwar schnell, so Del Pontes Forderung, denn sie werde am 23. November vor dem Uno-Sicherheitsrat Bericht erstatten. Ganz offenbar hat sie sich die Auffassung einiger EU-Regierungschefs zu Eigen gemacht, wonach Gotovina von der kroatischen Führung Rückendeckung erhält.

„Er war ein Held im Krieg und wird vom Volk verehrt“, räumt Sanader ein, der die nationalistische Stimmung in der Bevölkerung und seiner eigenen konservativen Partei HDZ nicht außer Acht lassen kann. Doch

in der EU sorgt der promovierte Philologe gleichzeitig für Irritationen, wenn er – wie dieser Tage geschehen – verrät, er persönlich halte Gotovina für unschuldig. Sanader fordert aber auch unmissverständlich: „Er muss sich in Den Haag stellen und verteidigen, diesen Dienst muss er Kroatien leisten.“ Seine Regierung spiele jedenfalls kein doppeltes Spiel – man wisse einfach nicht, wo der Kriegsheld sich verstecke. „Es geht doch nicht, dass wir alles andere super gemacht haben und man uns wegen eines einzigen Mannes blockiert.“

Namen nennt Sanader nicht. Doch es ist kein Geheimnis, dass vor allem England und die Niederlande Zweifel an Kroatiens Kooperationsbereitschaft haben. Es gab entsprechende Äußerungen von Diplomaten beider Länder. Aber auch der amerikanische Botschafter in Zagreb hatte sich im Sommer dahingehend geäußert, dass der Fall Gotovina Kroatiens Nato-Pläne behindere. Die Chefanklägerin steht also offenbar selbst unter Druck.

Sanader sucht deshalb Lobby-sprecher: „Wir müssen Lobbysprecher machen.“ Am 29. Oktober etwa will er bei der Unterzeichnung der EU-Verfassung in Rom für die kroatische Sache werden. Er hofft auch, dass im Dezember das Datum der Beitrittsverhandlungen präzisiert wird: „Early 2005“ heißt es im Kommissionsbericht. Sanader: „Das kann nicht später als März sein.“ 2007 oder 2008 könnte Kroatien also in Brüssel ankommen – falls es nicht in Den Haag aufgehalten wird. Sanader: „Der schlimmste Fall für Kroatien wäre, wenn man uns mit der Türkei verbindet.“



Freund klarer Worte: Premier Sanader

Foto: AP