



Forschungsobjekt Fadenwürmer: Verjüngte Mutanten schlängeln sich höchst vital über den Bakterienrasen

G E N E T I K

„IST ER NICHT HÜBSCH?“

Eine kalifornische Forscherin experimentiert mit den Genen von Fadenwürmern. Ergebnis: Manche ihrer mikroskopisch kleinen Lieblingstierchen leben doppelt so lange, wie es die Natur programmiert hat.

Das helle Morgenlicht wirft scharfe Linien in ihr Gesicht und modelliert die grauen Strähnen in ihrem Blondhaar: Cynthia Kenyon schneidet Rosen im Vorgarten. Sie zupft ein welkes Blatt vom Häkeljäckchen, ruft den Hund und geht ins Haus, Tee kochen.

„Manchmal, wenn ich in den Spiegel gucke“, sagt sie, „denke ich, wir kommen viel zu langsam voran.“

Kenyon ist erst 45, aber sie spürt, wie das Alter ihr langsam in Haut und Knochen kriecht. Genau das aber will sie verhindern. Nicht etwa im Fitnesscenter und mit teuren Lotionen – die Biologin ist die derzeit erfolgreichste Lebensverlängerungsforscherin der Welt, ein Star mit Ausbildung an Eliteuniversitäten wie der im britischen Cambridge.

Kenyon, heute Professorin an der University of California in San Francisco, hat das Jungbrunnen-Gen gefunden – in einem kleinen Wurm. Jetzt kann sie dessen

Lebensspanne von normalerweise 13 Tagen auf fast vier Wochen verdoppeln. Inzwischen hat sie sogar Exemplare herangezogen, die bis zu viermal länger leben, als die Biologie es ihnen bisher erlaubte. Die Genetikerin glaubt, dass dies in nicht allzu ferner Zeit auch beim Menschen gelingen könnte.

Nichts könnte Kenyons Sieg über die Natur besser belegen als ihr selbst hergestelltes Lieblingsvideo. Der Film zeigt zwei Würmer im Alter von zwölf Tagen: ein normales Exemplar und die in den Jungbrunnen getauchte Variante.

„Der links gehört ins Altersheim“, sagt die Forscherin und deutet auf die zerfaserte Kontur eines länglichen Körpers. Gerade fährt ein letzter Lebensfunke als Zucken durch die sonst mumienartige Starre. „Schlafte Muskeln, faltige Haut, sterbende Zellen“, sagt sie abfällig.

Der Mutant hingegen – Cynthia nennt ihn den „jungen Kerl“ oder den „Super-

wurm“ – schlängelt sich höchst vital über den Bakterienrasen, sein Lieblingsfutter. Er ist mit zwölf noch in seinen besten Tagen.

Kenyons Zeigefinger umfährt auf dem Bildschirm fast zärtlich die Umrisse des agilen Geschöpfes. „Sehen Sie nur, wie glatt seine Haut ist, wie kräftig die Muskeln spielen!“, ruft sie. „Ist er nicht hübsch?“ Die Forscherin himmelt das durchsichtige Würmchen an, als handele es sich um Leonardo DiCaprio und nicht um die Nematode „Caenorhabditis elegans“: einen kaum staubkorngroßen Bewohner der oberen Bodenschichten, dessen Körper aus genau 959 Zellen besteht.

Aber für Kenyon ist der Wurm eben mehr als nur ein Forschungsobjekt; er ist ihr ein Gleichnis geworden, Chiffre für die großartigste Umwälzung in der Geschichte der Menschheit. Fernziel: die Abschaffung des Todes. „Wenn man die verlängerte Lebensdauer des Wurms auf den Menschen überträgt“, sagt sie, „würden wir 180



G. LANGE

Wurmforscherin Kenyon

„Jeder würde gern länger leben, oder?“

oder sogar 360 Jahre alt werden – wäre das nicht großartig?“

Die Forscherin lehnt sich ein klein wenig nach vorn und guckt genau, damit ihr die Reaktion nicht entgeht, das Augen-Aufreißen, der Schock, wenn die Leute sich das vorstellen: 360 Jahre!

„Für mich ist jeder Wurm wie eine kleine Person, wir sind auch nichts anderes als eine Ansammlung von Geweben“

„Warum hat eine Maus nur 2 Jahre, eine Fledermaus aber bis zu 50, warum stirbt ein Opossum nach 3, ein Papagei aber nach 90 Jahren?“, fragt Kenyon.

Die Tiere seien ungefähr gleich groß, damit habe es also offenkundig nichts zu tun. Und die Lebensuhr laufe auch nicht etwa, wie man lange geglaubt hat, mit der Anzahl der Herzschläge ab. Sie hebt die Schultern.

„Ich sehe einfach keinen Sinn in diesen unterschiedlichen Lebensspannen.“

Mehr noch als den Tod verachtet die Genetikerin den langsamen Zerfall, der ihm vorausgeht. „Altern ist der deprimierendste biologische Prozess überhaupt“, sagt sie. Alles, was sich einmal kunstvoll zu einem staunenswert komplexen Organismus aufgebaut habe, gehe einfach kaputt, grässlich.

„Und jeder würde gern länger leben, oder?“, fragt Kenyon. Erst recht, wenn man sich sicher sein könne, dabei so fit zu bleiben wie ihre Würmer! „Gucken Sie

Warum stirbt der Mensch?

Zellmechanismen, die zum Altern beitragen

Verschleiß

► In den Mitochondrien, den „Kraftwerken der Zelle“, wird durch Oxidation Energie gewonnen. Dabei entstehen so genannte freie Radikale. Sie schädigen die Mitochondrien und greifen andere Zellstrukturen an. Mit der Zeit nehmen die Schäden überhand. Es entsteht immer weniger Energie – der Mensch wird schwächer.

Verkürzte Enden

► An den Enden der Chromosomen sitzen wie Schutzkappen die Telomere. Sie verkürzen sich bei jeder Zellteilung und wirken so wie eine innere Uhr. Wird eine kritische Länge der Telomere unterschritten, kann sich die Zelle nicht mehr teilen – sie altert und stirbt.

Defekte Gene

► Das Enzym Helicase öffnet den spiralförmig gedrehten DNS-Strang. So können die Erbinformationen abgelesen, vervielfältigt und dabei entstehende Fehler korrigiert werden. Ist die Helicase defekt, unterbleibt die Fehlerkorrektur – die Zelle altert.

DER SPIEGEL

mich an“, fordert Cynthia. „Und jetzt stellen Sie sich vor, ich wäre 90 Jahre alt – ich würde aussehen wie jetzt!“ Sie kichert, grinst, redet ohne Pause und wirkt plötzlich, als sei sie erst Anfang 20.

„Natürlich, es ist nur eine Nematode“, gibt Kenyon zu. „Aber für mich ist jeder Wurm wie eine kleine Person.“ Er besitze, erklärt sie, wie der Mensch eine Haut, besitze Muskelzellen, einen Verdauungstrakt und sogar so etwas wie ein Gehirn. „Und so gesehen sind wir auch nichts anderes als eine Ansammlung von Geweben.“

Der Wurm als Mini-Mensch – die Forscherin hat auf dem Weg, einen Urtraum der Menschheit zu erfüllen, die übliche Scheu des Wissenschaftlers vor der Vereinfachung verloren. Es ist gerade die in ihren Augen offenkundige Schlichtheit des Alterungsprozesses, der die Biologin verfallen ist: „Nur ein einziges Gen muss man verändern, und schon wird der Wurm doppelt so alt. Das ist doch phantastisch!“

Was der Biologin den Mut verleiht, ihre Ergebnisse auf die ungleich komplexere Spezies *Homo sapiens* hochzurechnen, ist die Tatsache, dass genau jenes Gen, leicht abgewandelt, auch im Menschen existiert.

„Und warum sollten es bei uns nicht eine ähnliche Rolle spielen?“, fragt Kenyon, so wie sie immer in rhetorische Fragen ausweicht, wenn sie nicht einfach behaupten will, es sei so.

Die wissenschaftliche Bezeichnung für eines der beiden Gene, mit denen sie experimentiert, ist *daf-2*. Sie nennt es das

„Sensenmann-Gen“. Es trägt den Bauplan für einen Rezeptor, der auf der Zelle sitzt. An ihm docken insulinähnliche Hormone an, und das wiederum setzt weitere Stoffwechselprozesse in Gang.

Schränkt Kenyon das Gen in seiner Funktion ein, indem sie seinen Bauplan verändert, wird dieser Rezeptor nicht richtig hergestellt. Weil dann das Hormon nicht anlegen kann, wird der Regelkreis des Alterns unterbrochen – so lebt der Wurm zwei Wochen länger.

Das zweite Gen, das Kenyon fand, heißt *daf-16*. Wie wichtig es ist, entdeckte sie, indem sie mit den Keimzellen und den Fortpflanzungsorganen der Nematode herumexperimentierte. Sie zerstörte mit einem Mikrolaser im heranwachsenden Wurm die Vorläufer der späteren Keimzellen. Aus einem so kastrierten Würmchen entwickelt sich ebenfalls ein Methusalem.

Die Ursache: Die Keimzellen senden offenbar im normalen Wurm ein Signal an ein „Jungbrunnen-Gen“ aus und unterdrücken damit dessen Funktion. In den keimzellenlosen Nematoden unterbleibt dieses Signal, und das Gen kann ungestört seine lebensverlängernde Wirkung entfalten.

Ein Gen verdoppelt die Lebenszeit des Wurms in der Petrischale, zwei Gene vervierfachen sie – in Kenyons vollgestopftem Uni-Labor erscheint die ewige Jugend wie eine einfache Addition.

Was genau in den Zellen von „*Caenorhabditis*“ geschieht, ist nicht ganz klar; klar ist nur, dass der Alternsprozess von



F. LANTING / MINDEN PICTURES / SAVEBILD



C. RUOSO / BIOS / OKAPIA

Papagei, Maus: „Der Vogel lebt 90 Jahre, die Maus nur 2, ich sehe einfach keinen Sinn in diesem Unterschied“

Hormonen gesteuert wird. „Also kann man theoretisch eine Medizin dagegen finden“, sagt Cynthia Kenyon. „Auch für den Menschen.“

So, wie die Anti-Baby-Pille würde es eine Anti-Todes-Pille geben – entwickelt von Kenyon, versteht sich: Die Genforscherin ist gerade dabei, eine kleine Pharmafirma zu gründen. „Die Gesellschaft muss entscheiden, wie so was dann eingesetzt wird.“

Ein paar Leute, die länger als gewöhnlich auf dem Planeten Erde herumlaufen, meint sie, veränderten schließlich nicht viel an dem Problem der Überbevölkerung. Und schließlich könne man deren Fruchtbarkeit im Zweifel ja auch hormonell kontrollieren.

Ein anderes Problem beschäftigt die Biotech-Frau mehr: „Ich kann so nur den Tod hinauszögern. Aber nicht das Altern abschaffen.“ Ihre Mutantenwürmchen treten auch irgendwann ins Greisentum über. Und

diese Phase dauert, so wie die Jugend auch, bei ihnen doppelt so lange. Aus jeder Stunde werden zwei – das künstliche Leben ist gleichmäßig gedehnt, so wie ein Gummiband.

Aber wer von den Leuten, die gern 360 Jahre leben möchten, will davon 80 mit Demenz, mit Geschwüren und in Zerbrechlichkeit dahinsiechen? Wer leidet, dem müsste eine schleichend langsam tickende Lebensuhr zum Horror ohne Ende werden. „Solche Probleme“, sagt Kenyon und zögert, „tja, die kann man heute noch gar nicht abschätzen.“

Selbst einem Gesunden mag die Dauerjugend irgendwann nicht mehr als Paradies erscheinen; das glauben jedenfalls die Dichter.

Virginia Woolfs Orlando etwa machten ein paar hundert Lebensjahre auch nicht zu einem wesentlich glücklicheren Menschen. Und Fosca, Held in Simone de Beauvoirs Roman „Alle Menschen sind sterblich“, lag

immer nur da und starrte in den Himmel, tagelang – endlose Öde der Ewigkeit. Selbst makellose Schönheit bis ins hohe Alter stürzt einen irgendwann in Qualen, musste Oscar Wildes eitler Dorian Gray erkennen.

Aber schließlich haben nicht Poesie oder Philosophie Kenyon zur Suche nach dem Jungbrunnen inspiriert.

„Ich liebe es einfach, Rätselfragen zu knacken“, sagt sie: „Sachen rauskriegen!“ Schon als kleines Mädchen hat sie lieber die Knobelaufgaben in der Sonntagszeitung gelöst, als Charlie-Brown-Comics zu lesen.

Die Lust auf Logeleien hat sie einfach mit ins Erwachsenendasein genommen wie ihre immergleiche Mädchenfrisur, den rosa Teddy und das niedliche Fohlenbild in ihrem Schlafzimmer. Vielleicht altert an Cynthia Kenyon auch nichts als nur die Ansammlung von Geweben, wie beim Wurm.

RAFAELA VON BREDOW



IM NÄCHSTEN HEFT:

▶ 1.4. Zwischen Tai Chi und Hightech – die Globalisierung der Heilkunst

Zeitgeist: Fernöstliche Medizin im Vormarsch

Reportage: Tradition und Fortschritt in einer Klinik in Peking

SPIEGEL-Gespräch: WHO-Strategien für die Gesundheit in der Dritten Welt

Erfolgreiche Barfußmedizin in einem Dorf in Uganda



Akupunkturpunkte

J. MCNALLY / LIFE / ANTEROPTICS

DIE KAPITEL IN DER ÜBERSICHT:

1. Medizin von morgen 2. Bevölkerungswachstum und knappe Ressourcen 3. Das Informationszeitalter 4. Planet Erde – gefährdeter Reichtum 5. Zukunft der Wirtschaft 6. Technik: Werkstätten der Zukunft 7. Globale Politik 8. Die Zukunft der Kultur 9. Künftige Lebenswelten 10. Die Grenzen der Erkenntnis