



Hitlers Wunderwaffe
Wie die Schweiz einen
geheimen Jäger der
Nazis sprengte. Seite 52

Aus Alt mach Neu
Um Vinyl-Platten zu
digitalisieren, braucht
es Geduld. Seite 54

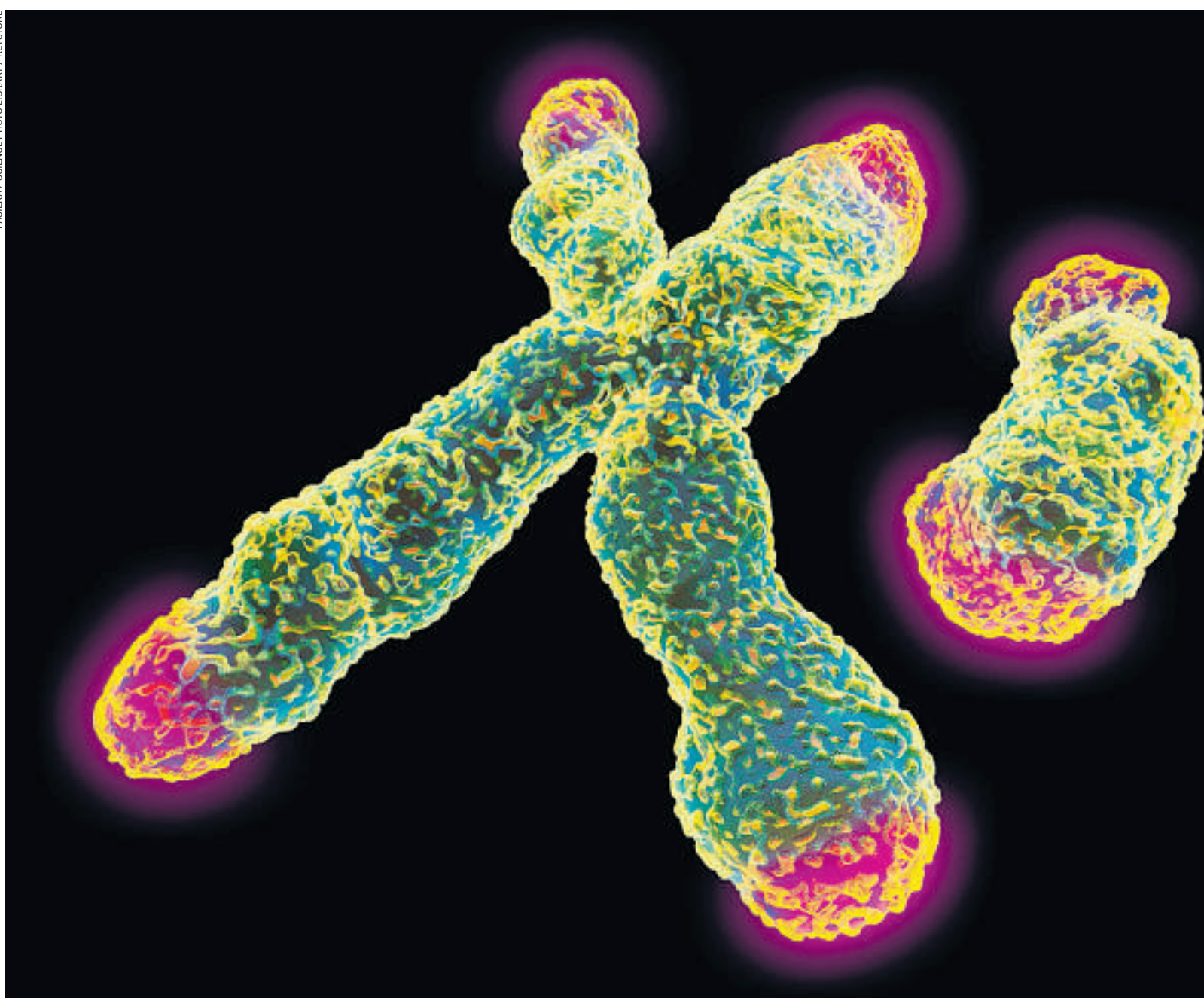
Air France 447
Die letzten Minuten an
Bord der Unglücks-
maschine. Seite 51

Wie viel Zeit bleibt?

An den Enden der Chromosomen kann man ablesen, ob jemand vorzeitig altert. Jetzt verkaufen Firmen erste Tests. Das Vorgehen ist jedoch umstritten.

Von Theres Lüthi

PASIERKA / SCIENCE PHOTO LIBRARY / KEI STONE



Könnte ein simpler Bluttest Aufschluss darüber geben, ob wir überdurchschnittlich schnell altern? Zwei Firmen sind überzeugt, dass dies möglich ist, und haben vor kurzem entsprechende Tests entwickelt. «Der Test ist ein bisschen wie eine Gewichtsmessung», sagt Elizabeth Blackburn von der Universität von Kalifornien in San Francisco. «Man erhält eine Zahl, die etwas aussagt über den allgemeinen Gesundheitszustand.»

Auf den ersten Blick erinnert das eher an Hokuspokus als an exakte Wissenschaft, und tatsächlich hätte man allen Grund, skeptisch zu sein, wären es nicht renommierte Wissenschaftler, die hinter dem Vorhaben stehen. Maria Blasco, Gründerin der Firma Life Length, ist eine führende Altersforscherin und arbeitet am Nationalen Zentrum für Onkologische Forschung in Madrid. Elizabeth Blackburn von Telome Health ist gar mit den höchsten Weihen der Wissenschaft ausgestattet. 2009 erhielt sie den Nobelpreis in Medizin für ihre Entdeckungen im Zusammenhang mit Telomeren, die die Grundlage der beiden Tests bilden.

Molekulare Uhr

Telomere sind die Strukturen, die sich am Ende von Chromosomen, den Trägern der Erbanlagen, befinden. Wie Schutzkappen an den Enden von Schubhändeln halten sie die Stränge zusammen und verhindern, dass Chro-

X- und Y-Chromosom. Die Endstücke, Telomere genannt, sind rötlich gefärbt.

mosomen aneinanderkleben und die Erbinformation einer Zelle bei der Teilung nicht mehr richtig verdoppelt werden kann. Telomere sind indes keine statischen Gebilde. Vielmehr geht mit jeder Zellteilung ein kleines Stück verloren (siehe Grafik). Dies hat zur Folge, dass sie stetig kürzer werden, bis sie nach einer gewissen Anzahl von Zellteilungen eine kritische Länge unterschreiten, die Zelle störanfällig wird

und schliesslich stirbt. Telomere übernehmen gewissermassen die Rolle einer molekularen Uhr. Biologen sehen in ihrer Länge deshalb einen Gradmesser für die Alterung: Je kürzer die Telomere, umso kürzer die verbleibende Lebensspanne einer Zelle.

Tatsächlich konnten zahlreiche Studien den Zusammenhang zwischen der Telomer-Länge und dem Gesundheitszustand eines Menschen belegen. So gelten kurze Telomere als Risikofaktor für altersbedingte chronische Krankheiten wie Herz-Kreislauf-Erkrankungen, Krebs, Diabetes oder Alzheimer. Und obschon die Länge der Telomere keinen Aufschluss gibt über die Lebenserwartung eines einzelnen Menschen, zeigte Blackburn, dass sie generell mit der Anzahl gesunder Lebensjahre von älteren Personen korreliert.

Dies gilt sogar für extrem langlebige Menschen. In einer Untersuchung an der Boston University of Medicine entdeckten Forscher, dass bei Hundertjährigen diejenigen mit den längsten Telomeren sich einer deutlich besseren Gesundheit erfreuten als jene mit kürzeren. «Kurze Telomere sind nicht mit einer spezifischen Diagnose verbunden», sagt Blackburn, «vielmehr deuten sie auf ein statistisch erhöhtes Krankheitsrisiko hin.» Anders als gängige Marker wie Cholesterin integriert die Telomer-Länge ganz verschiedene gesundheitsrelevante Informationen, genetischer wie nicht genetischer Art.

Denn neben dem Alter spielt auch der Lebensstil eine nicht zu unterschätzende Rolle. Bei Rauchern und

übergewichtigen Personen scheinen sich die Chromosomen-Enden schneller abzunutzen. Auch Stress wirkt wie Gift. So fand Blackburn heraus, dass Frauen, die unter chronischem psychischem Stress stehen, deutlich kürzere Telomere aufweisen als Frauen, die sich im Gleichgewicht befinden.

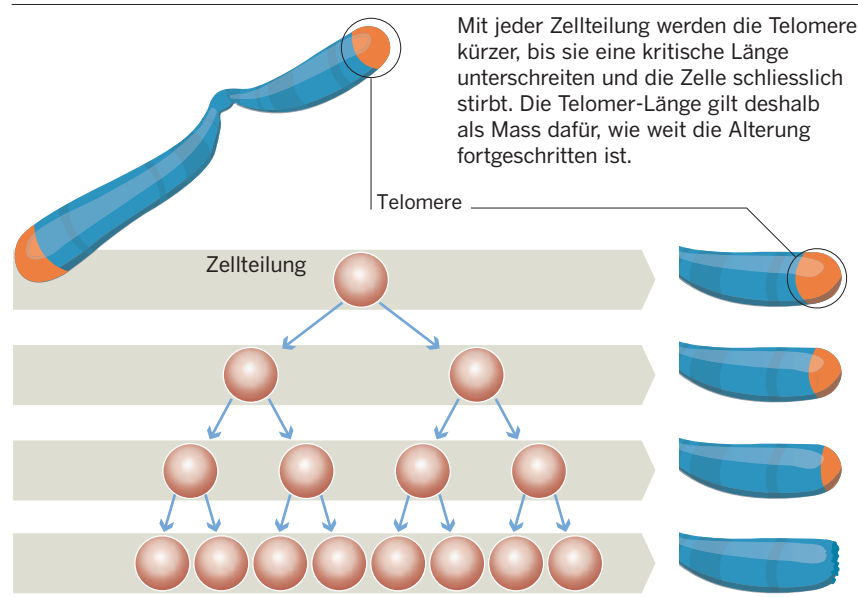
Kerze des Lebens

Sowohl Life Length als auch Telome Health bauen auf diesen Erkenntnissen auf und haben Tests zur Bestimmung der Telomer-Länge entwickelt. Telome Health misst sie in den weissen Blutzellen und vergleicht sie mit Durchschnittslängen von Gleichaltrigen. Life Length hingegen bestimmt den Anteil der sehr kurzen Telomere. Beide Firmen haben bereits begonnen, ihren Test im Rahmen von Forschungsstudien zu verwenden. Im Laufe des Jahres sollen die Tests an zahlungswillige Kunden über ihren behandelnden Arzt zugänglich gemacht werden. Der Test von Telome Health kostet 200 Dollar, jener von Life Length derzeit 500 Euro.

Doch will man den Blick in die Kristallkugel wirklich wagen? Wer ist schon an der Nachricht interessiert, dass er zwar erst 50 Jahre alt ist, aber das biologische Alter eines 60-Jährigen aufweist? «Das Interesse an unserem Test ist immens», erzählt Blackburn. Für die Studie «Know your telomeres» an der Universität von Kalifornien sollten gesunde 50- bis 65-jährige Frauen gewonnen werden. «Sie haben uns re-

Blick in die Kristallkugel

Abnützung der Chromosomen-Enden als Zeichen der Alterung



► Fortsetzung Seite 51

Wie viel Zeit ...

Fortsetzung von Seite 49

«gelrecht die Türen eingerannt», sagt Blackburn, «wir mussten Hunderte von Interessierten abweisen, weil wir schlicht nicht genügend Kapazität hatten. Ich glaube, Leute verstehen den Test als ein Mass dafür, wie weit die Kerze des Lebens abgebrannt ist.»

Den Verkäufern der Tests zugute kommen dürften dabei neuere Hinweise, wonach man gegenüber den Telomeren nicht ganz machtlos ist. Regelmässiger Sport etwa scheint die stressbedingte Verkürzung der Telomere zu verhindern oder zumindest zu verlangsamen. Und auch wenn die Forschung noch auf wackligen Beinen steht, sind die Verfechter der Tests überzeugt, dass sich mit einem gesunden Lebensstil innerhalb eines Jahres eine Wirkung auf die Telomer-Länge erzielen lässt. «Bis in einigen Jahren wird man die Telomere ähnlich wie heute das Cholesterin beim Arzt routinemässig testen», sagt Stephen Matlin, CEO von Life Length.

Andere Forscher stehen dem Vorhaben der Firmen jedoch kritisch gegenüber. Ihrer Meinung nach ist es ver-

Elizabeth Blackburn

Die 62-jährige Molekularbiologin erhielt 2009 den Nobelpreis für ihre Arbeiten im Bereich der Telomer-Forschung.



früht, Tests der Öffentlichkeit anzubieten. «Es ist noch unklar, wie man die Telomer-Länge am besten misst und was sie für 99 Prozent der Menschen genau bedeutet», sagte Carol Greider, die mit Blackburn den Nobelpreis teilte, gegenüber der Fachzeitschrift «Science». Die meisten der bisherigen Erkenntnisse beruhen auf reinen Beobachtungen, seriöse, Placebo-kontrollierte Doppelblindstudien fehlen. Unklar ist zudem, wie Menschen auf schlechte Werte reagieren werden.

Solche ethischen Bedenken hält Matlin für naiv. «Auch in den 1980er Jahren hätte man fragen können, ob es sich lohnt, den Cholesterinwert zu bestimmen. Denn abgesehen von gesunder Ernährung und sportlicher Betätigung gab es damals nicht viel, was man dagegen tun konnte.» Heute ist der Cholesterinsenker Lipitor das meistverkaufte Medikament in der Geschichte mit 10 Milliarden Dollar Umsatz pro Jahr. Auch die Telomer-Forschung werde Medikamente hervorbringen, die die Alterung günstig beeinflussen könnten. «Ich bin fest davon überzeugt, dass es für diese Tests eine grosse Nachfrage geben wird», sagt Matlin, «denn es gibt sehr viele Menschen, die sich für ihre Gesundheit interessieren und auch bereit sind, etwas für sie zu tun.»



Bergung des Seitenleitwerks von Flug AF447. Der Flugschreiber wurde erst zwei Jahre nach dem Unglück geborgen. (8. Juni 2009)

«Die Passagiere dürften den Ernst der Lage nicht erkannt haben»

Der Absturz des Airbus 330 der Air France vor zwei Jahren könnte durch eine falsch eingestellte Höhenflosse mitverursacht worden sein. *Von Andreas Hirstein*

Der Absturz des Airbus A330 der Air France, der am 1. Juni 2009 auf dem Flug von Rio nach Paris mit 228 Menschen an Bord verunglückte, dauerte weniger als vier Minuten. Das ergibt sich aus einer Auswertung des Flugschreibers und des Stimmen-Recorders durch die französische Untersuchungsbehörde BEA.

Gemäss den am Donnerstag publizierten Abläufen an Bord verlief der Flug zunächst normal. Erst nach vier Stunden begannen die Probleme, als sich die Maschine einer turbulenten Zone näherte. Um 2 Uhr 10 (Weltzeit) schalteten sich der Autopilot und die automatische Schub-Steuerung ab. Dann geht alles sehr schnell. Die Maschine erleidet einen Strömungsabriss an den Tragflächen, verliert den Auftrieb und stürzt in nahezu normaler Fluglage ins Meer. Um 2 Uhr 14 und 28 Sekunden endet die Aufzeichnung.

«Die Passagiere an Bord dürften den Ernst der Lage nicht erkannt haben»,



Airbus-Fahrwerk auf dem Grund des Atlantiks.

vermutet Gerhard Hüttig von der TU Berlin. Er war selbst Airbus-Pilot und berät die Hinterbliebenen der Katastrophe. Die Maschine scheint mit einer hohen, aber fast konstanten Geschwindigkeit abgestürzt zu sein. Gut möglich, dass den Passagieren die Ohren zufielen und dass der Flug in den letzten Sekunden sehr unruhig war – immerhin schwankte die Maschine stark nach beiden Seiten. Dass die Menschen an Bord aber begriffen, dass sie sterben würden, hält Hüttig für unwahrscheinlich. Die Maschine ist trotz zu niedriger Geschwindigkeit nicht nach links oder rechts abgeschmiert, und sie kam nicht ins Trudeln. Beim Aufprall lag die Horizontal-Geschwindigkeit bei 107 Knoten, notwendig wären 220, um Auftrieb zu generieren.

Der BEA-Bericht bestätigt, dass defekte Geschwindigkeitsmesser den Unfall ausgelöst haben könnten. Gerhard Hüttig vermutet, dass auch die Höhenflosse am Heck der Maschine mitur-

sächlich gewesen sein könnte. Diese von der Flugzeug-Elektronik gesteuerte Flosse war in den letzten Minuten des Flugs auf 13 Grad gegenüber der Längsachse des Flugzeugs hochgezogen, wodurch das Flugzeug in einen Steigflug mit der Gefahr eines Strömungsabrisses geriet (zu grosser Anstellwinkel). «Den Piloten könnte es wegen der falsch eingestellten Heckflosse nicht gelungen sein, die Nase der Maschine nach unten zu drücken, um die Geschwindigkeit aufzunehmen und den Strömungsabriss zu verhindern», vermutet Hüttig. Das von ihnen direkt angesteuerte Höhenruder ist nicht ausreichend, um den Einfluss der fast bis zum Anschlag nach oben ausgeschlagenen Höhenflosse zu kompensieren. Dass sie genau dies versucht haben, zeigt sich daran, dass die Triebwerke beim Aufschlag im Leerlauf waren. Mehr Schub wäre kontraproduktiv, weil er den Anstellwinkel der Maschine weiter vergrössern würde.

Neues aus der Wissenschaft

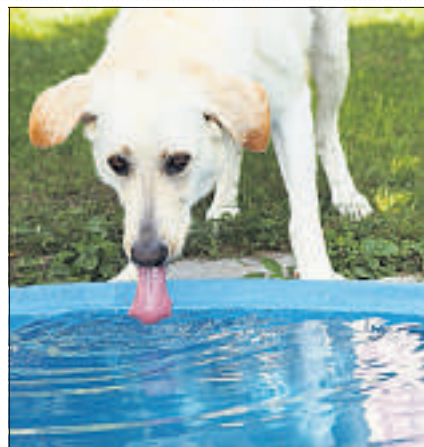
Was Rinder fressen

Das Futter von Rindern beeinflusst die Qualität des Fleisches. Irische Wissenschaftler haben nun eine Methode entwickelt, mit der sich nach der Schlachtung feststellen lässt, wie die Tiere ernährt wurden – ob sie auf einer grünen Weide grasen konnten oder mit Silage vorliebnehmen mussten. Beides wirkt sich auf den Gehalt von gesunden Omega-3-Fettsäuren und den Geschmack eines Steaks oder Hamburgers aus. Statt Feinschmecker zu befragen, beruht die Methode der Forscher auf einer Isotopenanalyse des Muskelfleisches und der Schwanzhaare der Tiere: Je nach dem Mengenverhältnis von Kohlenstoff-, Stickstoff- und anderen Isotopen lässt sich die Ernährungsgeschichte im letzten Lebensjahr vor der Fleischtheke aufklären, schreiben die Forscher («J. Agric. Food Chem.», Bd. 59, S. 3295). (hir.)

von norwegischen Wissenschaftlern aus Trondheim («Journal of Epidemiology and Community Health», online). Die Forscher hatten rund 50 000 Norweger befragt und festgestellt, dass sowohl künstlerisches Schaffen wie auch das Konsumieren von Kultur beide Geschlechter positiv beeinflusst. Männer, die Kultur lediglich konsumierten, profitierten jedoch am deutlichsten. (six.)

Hund wie Katze

Hunde benutzen beim Trinken die gleiche Technik wie Katzen. Das berichten Wissenschaftler der Harvard-Universität. Damit widersprechen sie einer vor wenigen Monaten im Fachblatt «Science» erschienenen Studie, in der von unterschiedlichen Trinktechniken berichtet wurde: Katzen berührten das Wasser mit ihrer Zunge, ohne einzutauchen, zögen die Zunge dann schnell zurück, wodurch ein Wasser-schwall ins Maul befördert werde. Hunde



dagegen würden ihre Zunge zu einem Löffel formen. Dass diese These falsch ist, haben die Wissenschaftler nun mit Hochgeschwindigkeitskameras nachgewiesen. Auch Hunde berühren demnach nur die Oberfläche und ziehen das Wasser dank dessen Oberflächenspannung ins Maul. (hir.)

Form des Elektrons

Das negativ geladene Elektron gehört zu den unteilbaren Elementarteilchen im Universum. Laut der gültigen Theorie handelt es sich um punktförmige Teilchen ohne jede Ausdehnung im Raum. Trotzdem könnten Elektronen – und das muss man jetzt nicht unbedingt verstehen – eine Orientie-

rung im Raum besitzen. Physiker sprechen von einem elektrischen Dipolmoment, das man sich als winzige Batterie mit Plus- und Minuspol vorstellen kann. Wissenschaftler vom Imperial College in London haben nun gemessen, wie gross dieses Dipolmoment maximal ist, falls es denn vorhanden sein sollte. Ergebnis: sehr

klein. Die Abweichung von der perfekten Kugelform beträgt maximal 0,00000000000000000000000001 Zentimeter («Nature», Bd. 473, S. 493). Würde man das Elektron bis zur Grösse des Sonnensystems aufblasen, ergäbe sich eine Abweichung von der perfekten Kugel von höchstens einer Haaresbreite. (hir.)

Schluss-Strich von Nicolas Mahler



Der homöopathische Frankenstein

Das Glück der Männer

Glück und Zufriedenheit der Männer liegen offenbar nicht unbedingt dort, wo das Klischee sie vermutet. Männer, die öfter Museen und Theater besuchen und Musik hören, sind insgesamt gesünder und zufriedener mit ihrem Leben. Dies besagt eine neue Studie

