

Innovation der **WOCHE**

**Revolutionäre
Kabel einsatzreif**

Ab etwa 2020 will Deutschland seine Stromversorgung zu knapp einem Drittel aus erneuerbaren Energien bestreiten. Dieses ehrgeizige Ziel ist nur mit einem deutlichen Ausbau der Windenergiegewinnung zu schaffen, die besonders auf hoher See stattfinden soll. Rund 20 000 Megawatt Leistung – das entspricht 20 Kernkraftwerken – sollen von Nord- und Ostsee in die Industriezentren transportiert werden. Dazu müssen auch die Stromnetze angepasst werden. Jetzt hat der US-Konzern 3M in St. Paul (Minnesota) eine Alternative zum Trassenneubau entwickelt.

Dabei handelt es sich um ein neuartiges Freileitungsseil, das deutlich temperaturstabiler ist als herkömmliche Aluminium-Stahl-Leitungen. Im Gegensatz zu den gewohnten Haushaltskabeln sind Freileitungen nicht isoliert. Aus Sicherheitsgründen müssen sie so hoch verlegt werden, dass sie unter keinen Umständen bis an den Boden heranreichen, weil sonst Menschen und Tiere gefährdet wären. Wie der Physikunterricht in der Schule schon vermittelt, wird ein stromdurchflossener Leiter warm und dehnt sich aus. Um die Sicherheitsabstände einzuhalten, darf der Strom nur so stark sein, dass 80 Grad nicht überschritten werden.

Anders bei der Lösung der 3M-Forscher: Die im Kern der Seile verwendete Keramik aus Aluminiumoxid kann bis zu dreimal mehr Strom transportieren. Trotzdem hängen die Leitungen wegen ihres niedrigeren Gewichts und der geringeren Wärmeausdehnung so wenig durch, dass sie kurzzeitig sogar bis 240 Grad Celsius belastbar sind. Fachleute bezeichnen dieses Produkt deshalb auch als „Höchstleistungsleiterseil“. Es kann auf bestehende Masten montiert werden, was deutlich schneller und kostengünstiger als ein Neubau von Trassen ist – und grundsätzlich keine neue Genehmigung erfordert.

Mehr als zehn Energieversorgungsunternehmen haben in den USA bereits diese Leitungen installiert, um die Leistungsfähigkeit von besonders beanspruchten Strecken zu verbessern. Auch zur Elektrizitätsversorgung der chinesischen Millionenstadt Shanghai wurde ein erstes Trassenstück mit der neuen Technik ausgerüstet.

In Europa hat der österreichische Draht- und Seilhersteller Lumpi-Berndorf (Linz) bereits 1985 hochtemperaturbeständige Seile entwickelt, die bis 150 Grad betrieben werden können. Sie ermöglichen eine Steigerung der Übertragungsleistung um 50 Prozent. Zahlreiche Energieversorger in Europa haben rund 8000 Kilometer dieser sogenannten TAL-Stalum-Seile installiert, die Titan und Zirkon enthalten. Inzwischen bietet Lumpi-Berndorf auch Spezialseile aus einer höherwertigen Aluminiumlegierung an, die Betriebstemperaturen bis 210 Grad und Leistungssteigerungen von 100 Prozent ermöglicht. Zur Optimierung der Durchhänge wird eine Stahl-Nickel-Legierung verwendet, welche einen um zwei Drittel geringeren Ausdehnungskoeffizienten aufweist als herkömmlicher Kohlenstoffstahl und so die Sicherheitsabstände problemlos einhält. Die erste große Anwendung dieser Technologie erfolgte 2004 bei der San Bernardino-Leitung in der Schweiz. Harald Carl

**Druckluft statt
Benzin – erste Autos
noch in diesem Jahr**

PARIS – Die französische Firma Motor Development International (MDI) will noch in diesem Jahr mit der Serienproduktion von Autos mit Druckluftantrieb beginnen. Das „OneCat“ genannte Fahrzeug soll mit einer Drucktankfüllung 100 Kilometer weit fahren und ab 3500 Euro kosten. Das Konzept stammt von Guy Nègre, einem früheren Luftfahrzeugingenieur und Entwickler von Formel-1-Motoren. Er hatte 2002 angekündigt, Taxis in Mexico-Stadt mit Druckluftantrieb auszustatten zu wollen, was aber ausblieb. Im Februar 2006 gab dann der indische Konzern Tata seinen Einstieg in das Projekt bekannt und soll seitdem 30 Millionen Dollar investiert haben. Die Produktion soll im September in Frankreich beginnen und später auf Spanien, Australien und Indien ausgedehnt werden. Die Firma Zero Pollution Motors will die Autos ab 2010 auch in den USA produzieren.

Die Autos enthalten einen von Airbus hergestellten Druckbehälter aus Glasfaserkunststoff, in dem sich 90 Kubikmeter Luft bei 300 Bar komprimieren lassen. Die darin gespeicherte Energie wird in einem Vier-Zylinder-Kolbenmotor mit 800 Kubikzentimetern Hubraum in Bewegung umgesetzt. DW

Wir Europäer sind degeneriert

Neue Studien bestätigen, dass die gesunde Wiege der Menschheit in Afrika stand – Unser Erbgut hat seitdem stark gelitten

Von Rolf H. Latusseck

BERLIN – Ihre Ausbreitung über die gesamte Erde bezahlte die Menschheit mit einem Verlust an genetischer Vielfalt und gleichzeitig mit einer Anhäufung winziger Mutationen. Diese Ergebnisse umfangreicher Analysen des menschlichen Erbguts veröffentlichten zwei Arbeitsgruppen unabhängig voneinander heute im Fachblatt „Nature“.

Noah Rosenberg von der University of Michigan und seine Arbeitsgruppe konnten die Theorie erneut bestätigen, dass der moderne Mensch in Afrika entstand. Nach ihren Untersuchungen haben afrikanische Bevölkerungsgruppen die höchste Vielfalt in ihrem Genpool,

wie Biologen die Gesamtheit aller Gene einer Population bezeichnen. „Aber die genetische Vielfalt schrumpft mit dem Abstand von Afrika“, schreiben die Autoren.

Eine relativ breite genetische Variabilität besitzen Völker des Nahen Ostens. Bei Asiaten und Europäern findet man bereits deutlich weniger, und am stärksten verarmt ist das Erbgut amerikanischer Indianer. Die abnehmende Vielfalt zeichnet das Besiedlungsmuster der Erde nach, ausgehend von Afrika. „Die Vielfalt ging durch den Wanderungsprozess verloren“, kommentiert Rosenberg das Ergebnis.

Eine Erklärung für dieses Phänomen bietet der seit Längerem diskutierte serielle Gründungseffekt, im

Fachjargon der „serial founder effect“. Damit ist gemeint, dass die Menschen stapelnweise die Welt besiedelten. Vermutlich verharteten sie eine gewisse Zeit in einer Region, bevor eine kleine Gruppe weiterzog, während die Mehrheit am Ort blieb. Diese kleine Gruppe, die zum Gründer einer neuen Population wurde, nahm aber nur einen Teil aus der gesamten Vielfalt des Genoms mit ins neue Siedlungsgebiet. Das Resultat ist eine serielle Verarmung des Erbguts mit zunehmendem Abstand von Afrika.

Rosenbergs Arbeitsgruppe wies diese Entwicklung mithilfe von drei unterschiedlichen Mutationstypen nach. Anhand sogenannter Punktmutationen, neuerdings meist als

SNPs („single nucleotide polymorphisms“) bezeichnet, anhand von Haplotypen und von CNVs („copy number variants“). Stellt man sich die drei Milliarden Bausteine des menschlichen Erbguts als Buch mit drei Milliarden Buchstaben vor, dann entspricht eine Punktmutation einem Druckfehler von nur einem Buchstaben. Ein Haplotyp wäre ein vollständig falsches Wort, und CNVs wären komplette Seiten, die fehlen oder doppelt vorhanden sind. Auf allen drei Ebenen nimmt die genetische Vielfalt ab, je weiter die Bevölkerungsgruppe von Afrika entfernt ist.

Ausschließlich mit Punktmutationen beschaffigten sich dagegen Carlos Bustamante von der Cornell

University in Ithaca (US-Staat New York) und Mitarbeiter. Sie verglichen die Punktmutationen im Erbgut von Amerikanern afrikanischer Abstammung mit jenen von Amerikanern europäischer Abstammung. Auch sie fanden bei den europäischen Nachkommen eine geringere genetische Vielfalt als bei den – ursprünglichen – Afrikanern.

Aber von diesen relativ wenigen Mutationen zeigten überproportional viele eine Tendenz zu nachteiligen Konsequenzen. Punktmutationen haben in vielen Fällen keine Konsequenzen auf den Organismus. In seltenen Fällen können sie sich positiv auswirken, meist aber sind sie negativ. Nach diesen Kriterien untersuchten die Forscher die Mu-

tationen, und bei den Amerikanern europäischer Abstammung fielen ungewöhnlich viele in die Kategorie „vermutlich negativ“.

„Derart deutliche Unterschiede in der Verteilung neutraler und negativer Mutationen hatten wir nicht erwartet“, sagt Bustamante. Was diese genetischen Unterschiede zwischen ethnischen Gruppen für die Gesundheit des Einzelnen bedeutet, lässt sich allerdings nicht einschätzen, sagt Kirk Lohmueller, ein Mitglied der Arbeitsgruppe: „Dafür müssten wir noch präzisere Untersuchungen mit einer breiten Teilnehmerzahl machen.“ Die Chancen dafür sind gut, denn die technischen Möglichkeiten der Genetiker werden immer besser.

**Der
Gorilla als
Liebhaber**

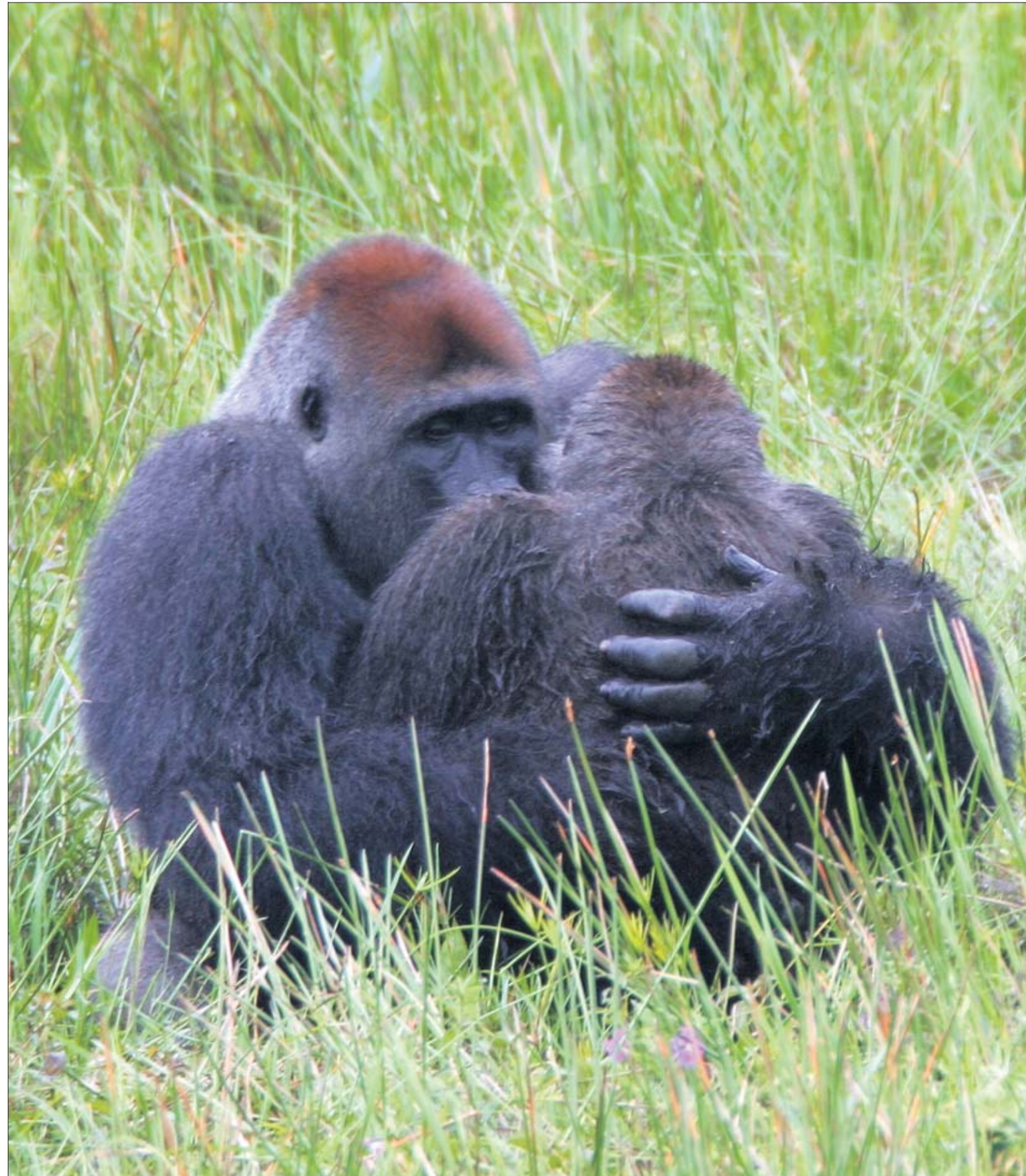
LEIPZIG – George schließt Leah zärtlich in seine starken Arme. Sein Gesicht unbeweglich, der Blick geht in ihre braunen Augen, sie gibt sich ihm ganz hin. Leah sinkt zu Boden, liegt vor ihm, bereit, ihn zu empfangen ... Sind das schwülstig-warme Sätze aus einem Kiosk-Blättchen, ein Roman in Rosarot? Nichts davon, die Szene ist im Primaten-Journal „Gorilla-Gazette“ festgehalten.

Die Fotos hat jetzt der Leipziger Verhaltensbiologe Thomas Breuer veröffentlicht. Seine Hauptdarsteller: Leah und George, zwei Flachlandgorillas im Kongo. Breuer ist Biologe am Max-Planck-Institut für evolutionäre Anthropologie in Leipzig, er hat die beiden beim Sex beobachtet – und die besondere Nummer für die Forschung festgehalten: Den Akt von Angesicht zu Angesicht bei großen Primaten zu beobachten fasziniert Anthropologen. „Eine Sensation, es ist das erste Mal, dass man ein solches Verhalten beim Flachlandgorilla in freier Wildbahn fotografiert hat.“

Ventro-ventrale Kopulation, wie Wissenschaftler die Paarungsstellung bezeichnen, pflegen Primaten extrem selten. Am häufigsten ist sie bei Zwergschimpansen, den Bonobos, zu beobachten.

Breuer arbeitet für die Wildlife Conservation Society im Nouabalé-Ndoki-Nationalpark im Kongo. Der Nouabalé-Ndoki-Nationalpark im Norden des Kongo wurde 1993 eingerichtet. Zusammen mit Nationalparks im Südosten Kameruns und dem Südwesten der Zentralafrikanischen Republik steht ein riesiges unberührtes Areal voller Regenwald unter Schutz, das drei Nationen umfasst. Seit 1995 beobachten Verhaltensbiologen die Gorillas, sie schauen sich die Tiere von einer Neun-Meter-Plattform aus mit dem Fernrohr an. Die Tiere stehen auf der Roten Liste gefährdeter Tierarten, wo sie seit 2007 als „kritisch bedroht“ eingestuft werden. „Die illegale Jagd von Wilderern, Abholzung der Wälder und das Ebola-virus sind bedrohlich“, sagt Breuer.

Gorillaweibchen Leah ist nicht zum ersten Mal der Forschung aufgefallen. Zuletzt wurde sie durch den geschickten Gebrauch von Werkzeug bekannt: Sie prüfte mit einem Stock die Tiefe eines Tümpels, bevor sie hineinwatete. eb



Primaten entdecken die Missionarsstellung: Silberrücken George und Gorillaweibchen Leah beim Stelldichein im Kongo FOTO: T. BREUER/MPi EWA, WILDLIFE CONSERVATION SOCIETY

Wenn der Brustkrebs wiederkehrt

Bei fast jeder dritten Frau wachsen Tumoren nach der Behandlung wieder nach – Ärzte fordern eine bessere Nachsorge

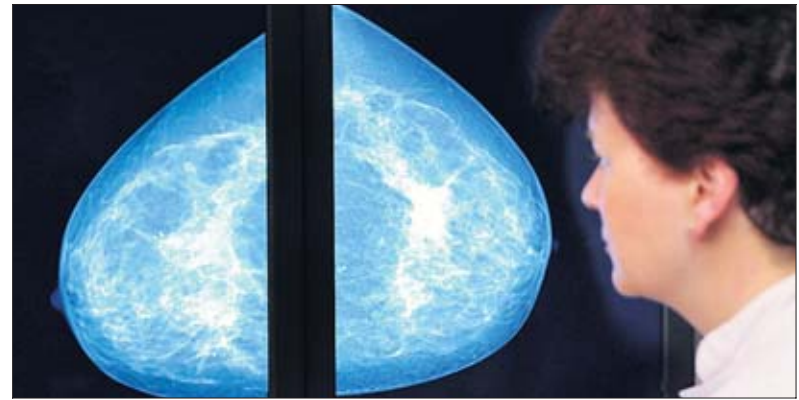
Von Ingeborg Bördlein

BERLIN – Die Heilungschancen bei Brustkrebs sind in den letzten Jahren gestiegen. Dennoch muss jede dritte bis vierte Frau damit rechnen, dass der Krebs wiederkommt, das sind 360 000 Frauen in Deutschland, die nach der ersten Behandlung mit einem Rückfall rechnen müssen. Die Nachsorgeleitlinien bei Brustkrebs sehen vor, nach den todtbringenden Tochtergeschwülsten im Körper erst dann zu fahnden, wenn sie durch Symptome auf sich aufmerksam machen. Nicht nur die Patientinnen fürchten, dass dies zu spät ist, um ihr Überleben zu sichern oder zumindest zu verlängern. Auch bei Ärzten und Wissenschaftlern setzt über die gegenwärtigen weltweit gültigen Nachsorgeleitlinien ein Umdenken ein.

Auch der Deutsche Krebskongress (DKK) der Deutschen Krebsgesellschaft (DKG) in Berlin behandelt das Thema – eine Stiftung von Patientinnen, Ärzten und Wissenschaftlern soll das Geld für eine neue Nachsorgestudie mit 5000 Patientinnen abwerfen. Derzeit richten sich Krebsmediziner nach italienischen Studienergebnissen, die in den Jahren 1994 und 1999 publiziert worden sind. Sie besagen, dass

es für die Patientinnen keinen Überlebensvorteil bringt, wenn bei symptomlosen Frauen in regelmäßigen Abständen zusätzlich zur klinischen Untersuchung mit bildgebenden Verfahren wie Röntgenaufnahmen der Lunge, Skelettszintigrafie oder Leberultraschall nach Metastasen gefahndet wird. Eine frühere Diagnose, so lautet bis heute das Credo, verlängere nur das Wissen um das Fortschreiten der Erkrankung und die Behandlungszeiten, das Leben aber nicht.

Die bundesweit größte Brustkrebsorganisation Mamazone e. V. mit Sitz in Augsburg fordert schon seit Jahren eine Überprüfung dieser veralteten Nachsorgepraxis.



Ärztin untersucht eine Mammographie in der Radiologie FOTO: DPA/PA

Mamazone-Gründerin Ursula Goldmann-Posch: Sowohl Diagnostik als auch Therapie von Metastasen haben sich in der Zwischenzeit enorm entwickelt. Dank moderner Verfahren lassen sich Metastasen heute bereits in einem sehr frühen Stadium entdecken. Auch die Therapien sind deutlich verbessert – so lassen sich Metastasen in Lunge und Leber inzwischen mit Messer oder Laser entfernen. Darüber hinaus machen neue Strahlen- und Chemotherapien sowie antihormonelle und gezielte Antikörpertherapien den Patientinnen Hoffnung auf Heilung oder zumindest auf ein längeres Überleben. Dies bestätigen zahlreiche Krankheitsver-

läufe von Brustkrebspatientinnen in amerikanischen Krebszentren, aber auch am Klinikum Großhadern in München.

Auch der Mannheimer Gynäkologin Ingo Diel, der in der Arbeitsgemeinschaft Gynäkologische Onkologie (AGO) für die Nachsorgeleitlinien zuständig ist, sieht in seiner Praxis wie viele seiner Kollegen auch „eine zunehmende Zahl von Fällen, die zeigen, dass eine frühe Entdeckung von Tochtergeschwülsten zu längerem Überleben führen kann“. Er macht keinen Hehl daraus, dass er die gegenwärtige Nachsorgepraxis für überholt hält: „Trotzdem wird sich nichts ändern, ehe nicht neue Studienergebnisse

vorliegen, die zeigen, dass eine intensivere Nachsorge mit modernen Methoden zu besseren Überlebenszeiten führt“, so Diel, denn eine evidenzbasierte Medizin beruhe nun mal auf klaren Studien. Um die längst überfällige Nachsorgestudie auf die Beine zu stellen, hat Ursula Goldmann-Posch jetzt die Initiative für die Gründung einer Stiftung ergriffen. Die neue Nachsorgestiftung Pons soll Brücke sein zu einer neuen, zeitgemäßen Nachsorge.

Mithilfe einer schätzungsweise fünf Millionen Euro teuren Studie wollen die Mediziner in einer ersten Phase klären, mit welchem modernen diagnostischen „Handwerkzeug“ ein Brustkrebsrückfall am frühesten und sichersten entdeckt werden kann. Zu den Mitteln der Wahl gehören beispielsweise ein konsequentes Monitoring mithilfe klassischer Tumormarker, der Einsatz moderner Biomarker und neuer bildgebender Verfahren.

Unterm Strich soll die Frage beantwortet werden, ob durch den frühen Einsatz moderner, zielgerichteter Therapien bei den geringsten Anzeichen eines Rückfalls im Blut oder Bild die Erkrankung in Schach gehalten werden kann.

Nachsorge heute

■ Regelmäßige Befragung und klinische Untersuchung in den ersten drei Jahren nach der Operation im Abstand von drei Monaten, bis zum fünften Jahr danach halbjährlich und dann jährlich

■ Eine Mammografie wird bei brusterhaltender Therapie in den ersten fünf Jahren halbjährlich bis jährlich empfohlen, danach generell jährlich

Weitere Informationen: www.pons-stiftung.org

WISSENSCHAFT

**MEDIZIN
Therapie in den höchsten Tönen**

Wer in der frühen Phase der Rehabilitation nach einem Schlaganfall Musik hört, verbessert seine Heilungschancen. Das ergab eine finnische Studie, die in der Fachzeitschrift „Brain“ veröffentlicht wurde. Wenn Patienten mehrere Stunden am Tag Musik hörten, erholten sich ihr verbales Gedächtnis und ihre Konzentrationsfähigkeit schneller. Außerdem war ihr allgemeiner Gemütszustand positiver, sie zeigten sich seltener depressiv oder verwirrt. Das ist das erste Mal, dass ein derartiger Effekt bei Menschen nachgewiesen werden konnte. Die gehörten Musikstücke hatten die Teilnehmer selbst ausgewählt, sie stammten aus völlig unterschiedlichen Genres wie Pop, Klassik, Jazz oder Volksmusik. FH

Zecken sind schon da

Infolge des milden Winters drohen bereits jetzt Zeckenbisse. Zecken sind bei diesen Temperaturen das ganze Jahr aktiv und breiten sich rasant auch in neuen Lebensräumen aus. Damit steigt die Gefahr gefährlicher Infektionen, zudem breitet sich mit der Auwaldzecke eine neue Art in Deutschland aus. Die Auwaldzecke kann beim Hund die Krankheit Babesiose, die sogenannte Hundemalaria, übertragen. Zecken fallen ab einer Temperatur von unter sieben Grad in den Winterschlaf, fehlende Frosttage sorgen jedoch dafür, dass die Tiere früher in Aktion treten und ihre Eier unbeschadet überleben. Experten raten zu Vorsichtsmaßnahmen bei Aufenthalt in der Natur. AFP

Hormone und Babyfüße

Mängel an Schilddrüsenhormonen in frühen Phasen der Schwangerschaft können die Entwicklung des Kindes negativ beeinflussen. Das gilt, laut einer schwedischen Studie der Universität Karolinska, besonders für die Entwicklung des Bewegungsapparates. Die Ergebnisse der Untersuchung könnten Auswirkungen auf den Standard der medizinischen Betreuung während der Schwangerschaft haben. Allerdings sind die Wissenschaftler nach wie vor unsicher, was genau die bei den betroffenen Kindern auftretenden Probleme verursacht. FH

**ASTRONOMIE
Milchstraße breiter als gedacht**

Australische Wissenschaftler haben festgestellt, dass unsere Galaxie, die Milchstraße, doppelt so dick wie bisher angenommen. Professor Bryan Gaensler und sein Team von der Universität Sydney haben entdeckt, dass die Ausdehnung der spiralförmigen Ansammlung von Gasen und Himmelskörpern tatsächlich 12 000 Lichtjahre beträgt. Bisher war man von 6000 Lichtjahren ausgegangen. Um die Größe der Milchstraße zu messen, studieren Forscher Licht, das von einem Pulsar stammt. Pulsare sind Sterne, die Lichtstrahlen wie Scheinwerfer in den Weltraum emittieren. Die Ergebnisse waren für die Forscher selbst überraschend und werden große Auswirkungen haben: Unzähligen astronomischen Berechnungen liegt die veraltete Zahl zugrunde. FH

Sternenstaub für Deutschen

Franck Brenker von der Universität Frankfurt ist weltweit der erste Wissenschaftler, der außerhalb unseres Sonnensystems entstandenes Material der „Stardust“-Doppelmission der Nasa analysiert. Die Nasa hat einen Zeitraum von drei Jahren für die Voruntersuchungen des einzigartigen Materials eingeplant. Brenkers internationales Team wird für seine Studien unter anderem eine Art Röntgen-Supermikroskop nutzen. FH

Wissenschaft:

Telefon: 030 - 25 91 - 7 19 68
Fax: 030 - 25 91 - 7 19 67
E-Mail: wissenschaft@welt.de
Internet: welt.de/wissenschaft