

## Das Herz im Griff der Seele

Warum Depressionen das Infarktrisiko steigern

Herzranke mit Depressionen erleiden offenbar deshalb eher Infarkte als solche mit sonnigerem Gemüt, weil sie ungesünder leben. Zu diesem Ergebnis kommt zumindest eine internationale Studie, an der mehr als tausend Männer und Frauen mit verkalkten Kranzarterien, einer koronaren Herzkrankheit, beteiligt waren. Dass eine anhaltende Depression solchen Patienten ganz besonders aufs Herz schlägt, weiß man zwar schon länger. Die Ursachen der unheilvollen Allianz waren aber erst unzureichend bekannt. Als Wurzel des Übels kamen sowohl direkte als auch indirekte Einflussfaktoren in Betracht, etwa Störungen des autonomen Nervensystems und schädliche Verhaltensweisen sowie ein geringes Durchhaltevermögen, was die konsequente Einnahme der Medikamente betrifft.

Für mehr Klarheit sorgen nun die Resultate der Studie „Heart and Soul“, einer Kooperation amerikanischer, deutscher und niederländischer Forscher. Demnach schädigen Depressionen das kranke Herz nicht direkt, sondern indirekt über das Verhalten. Die Teilnehmer des Projekts – durchschnittlich 65 Jahre alte, größtenteils pummelige bis fettleibige Männer und Frauen – unterzogen sich zu Beginn einem Gesundheitscheck und wurden darüber hinaus im Detail zu ihren Lebensgewohnheiten befragt. Im Verlauf von durchschnittlich fünf Jahren ereigneten sich insgesamt 341 schwere, teilweise tödliche Herzinfarkte, Schlaganfälle und andere Herz-Kreislauf-Leiden. Wie die Internistin Mary Whooley von der Universität in San Francisco und ihre Kollegen im Journal der amerikanischen Mediziner („Jama“, Bd. 300, S. 2379) berichten, befanden sich unter den Betroffenen auffallend viele an Schwermut leidende Personen. Die depressiven Personen hatten ein um rund 50 Prozent höheres Infarktrisiko als die Herzkranken mit heiterer Gesinnung.

Unter den depressiven Herzkranken befanden sich besonders viele Personen, die rauchten, den ärztlichen Rat nicht befolgten und sich zudem kaum bewegten. Der Bewegungsmangel entpuppte sich dabei als der wichtigste Grund für deren erhöhte Infarktanfälligkeit. Nach Überzeugung der Forscher gilt es daher, die Patienten zu mehr körperlicher Aktivität zu ermuntern. Diese verringere nicht nur die Infarktgefahr, sondern wirke sich auch günstig auf die Gemütsverfassung aus.

Antidepressiva und psychotherapeutische Maßnahmen scheinen den Betroffenen wenig zu helfen. Das vermuten Psychiater um Brett Thoms von der McGill-Universität in Montreal aufgrund der Analyse mehrerer Studien („Jama“, Bd. 300, S. 2161). Zwar gelang es, die depressiven Symptome etwas zu lindern. Auf die Häufigkeit von Herzinfarkten und anderen Herz-Kreislauf-Leiden hatten die Therapien aber anscheinend keinen Einfluss. NICOLA VON LUTTEROTTI

## Antibiotika fördern gefährliche Keime

Antibiotika können das Wachstum von Bakterien, die gegen diese Mittel resistent geworden sind, auf überraschende Weise begünstigen. Bisher hatte man angenommen, resistente Keime seien nur deshalb befähigt, sich besonders gut zu vermehren und im Körper auszubreiten, weil ihnen die Medikamente nichts anhaben können und sie somit einen Überlebensvorteil besitzen. Forscher um Eric Palmer vom Sloan-Kettering Institute in New York haben nun jedoch bei Untersuchungen an Mäusen herausgefunden, dass Breitbandantibiotika wie das Vancomycin im Dünndarm die Bildung einer Komponente des angeborenen Immunsystems (RegIIgamma) drosseln. Dieses bakterientötende Protein vermag sogenannte grampositive, gegen Vancomycin resistente Keime zu vernichten. Fehlte das Protein nach einem gentechnischen Eingriff, vermehrte sich der resistente Darmbewohner *Enterococcus faecium* nicht nur in seiner angestammten Nische übermäßig stark. Die Bakterien drangen auch in benachbarte Lymphknoten und viele andere Organe sowie in die Blutbahn ein, was potentiell eine lebensbedrohliche Blutvergiftung bedeutete.

Wie die Forscher in der Zeitschrift „Nature“ (Bd. 455, S. 804) berichten, konnten sie die durch das Antibiotikum herbeigeführte mangelnde Abwehr überraschenderweise wiederherstellen, indem sie den Tieren Lipopolysaccharide verführten. Hierbei handelt es sich um eine Komponente aus der Hülle sogenannter gramnegativer Bakterien, die das Material offenbar dazu nutzen, grampositive Konkurrenten durch eine gesteigerte Immunabwehr auszuschalten. Wie sich zeigte, vermag der Stoff die Bildung des antibakteriellen Proteins trotz der Anwesenheit von Vancomycin wieder anzukurbeln. Vancomycin-Resistenzen sind in Kliniken weit verbreitet und bedrohen vor allem schwerkranke Patienten. Die Forscher wollen daher untersuchen, ob man mit einer Lipopolysaccharid-Behandlung gefährliche Infektionen mit resistenten Keimen bekämpfen kann. BARBARA HOBOM

## Korallensterben: Kleinere Schäden und größere Sorgen



Schönheit mit Makel: Viele der vor zehn Jahren „gebleichten“ Korallenstöcke haben sich erholt und polieren die globale Bilanz der tropischen Riffe auf. Foto University of Queensland

Mit überraschend erfreulichen Nachrichten einerseits und beunruhigenden Prognosen andererseits wurde gestern am Naturkundemuseum Berlin der neueste „Globale Zustandsbericht der Korallenriffe“ vorgestellt. Zehn Jahre nach dem ersten Statusbericht des Globalen Riff-Monitoring-Netzwerkes, an dem seinerzeit nicht einmal vier Dutzend Korallenforscher beteiligt waren, zogen nun zum Abschluss des Internationalen Jahres des Riffes 372 Wissenschaftler aus 96 Ländern Bilanz. Und die fällt „kritisch, aber nicht hoffnungslos“ aus: Verglichen mit der vorausgehenden Bilanz vor vier Jahren, ist der Anteil der seit dem Jahr 1950 als „verloren“ geltenden Riffe von zwanzig auf neunzehn Prozent und der Anteil der Korallen „in kritischem Zu-

stand“ von 24 auf 15 Prozent gesunken. Als verloren gelten „funktionslose“ Korallenstöcke mit weniger als fünf Prozent lebenden Korallen. „Kritischer Zustand“ heißt: schwindende Korallenpopulationen, die in zehn bis zwanzig Jahren absterben drohen.

Insgesamt 46 Prozent der Riffe, und damit deutlich mehr als die dreißig Prozent vor vier Jahren, gelten als weitgehend gesund. Bei ihnen besteht keine unmittelbare Gefahr des Absterbens. Offenbar hat sich die Situation in vielen Gebieten verbessert. Das betrifft besonders zahlreiche Großriffe im Indischen Ozean – solche um die Seychellen, das Tschagos-Archipel und die Malediven – sowie solche im Westpazifik, in denen es nach der Klimaanomalie El Niño und der damit zu-

sammenhängenden extremen Meerereswärmung vor zehn Jahren zu einem massiven „Ausbleichen“ gekommen war. Viele dieser Korallen haben sich inzwischen erholt, heißt es. Als ausgesprochen positive Entwicklung werden auch die Initiativen einiger Staaten gewertet, die sich entschlossen haben, große Marineschutzgebiete – von Hawaii bis nach Palau – auszuweisen. Auch die Ausweitung der Biodiversitäts- und Korallenforschung insbesondere am Frankfurter Senckenberg-Museum wird von den Autoren des internationalen Statusberichtes gewürdigt.

Von Erleichterung der Forscher kann allerdings kaum gesprochen werden. Was den Zustand der Riffe angeht, so haben insbesondere die warmen und an Wirbelstürmen reichen Sommer 2005

und 2006 zu einem massiven Korallensterben in der Karibik geführt. Auch vor den immer stärker bevölkerten Küstenstreifen Asiens hat man durch Sedi-

ment-, Schadstoff- und Nährstoffeintrag sowie durch Überfischung stärkere Schäden registriert. Die größten Sorgen freilich bereiten den Forschern die klimabedingte Erwärmung und Versauerung der Meere. Wenn die Entwicklung weitergehe wie vorhergesagt, so schreiben die Autoren in dem Bericht, müsse man damit rechnen, dass bald alle verbleibenden Riffe in einen „kritischen Zustand“ geraten – selbst jene heute intakten Riffe des Großen Barriereriffs, vor Neuguinea oder im Roten Meer, die man fernab der Küsten und in Schutzgebieten findet. JOACHIM MÜLLER-JUNG

## Das dunkle Kapitel unserer Arbeitswelt

Krebs durch Schichtarbeit? Eine Studie nährt den Verdacht. Geklärt ist noch nichts, die Schlafmedizin jedoch fordert Vorsorge bei Nachtarbeitern.

Von Michael Feld

Ist es möglich, dass man von Schichtarbeit Krebs bekommt? Das Institut für Arbeitsmedizin, Sozialmedizin und Sozialhygiene der Universität Köln wertete mehr als dreißig internationale Studien aus, die mögliche Zusammenhänge zwischen Schichtarbeit oder Flugbegleitungsdienst und Krebs untersuchen. Ergebnis: Stewardessen bekommen demnach etwa siebzehn Prozent häufiger Brustkrebs als andere erwerbstätige Frauen, Piloten und Flugbegleiter bekommen vierzig Prozent häufiger Prostatakrebs als männliche Vergleichsgruppen. Zu ganz ähnlichen statistischen Ergebnissen kamen Institutsleiter Thomas Erren und seine Mitarbeiter für den Schichtdienst mit Nachtarbeit.

Basierend auf vergleichbaren Datensätzen deklarierte die Weltgesundheitsorganisation bereits Ende vergangenen Jahres Schichtdienst mit Nachtarbeit als möglicherweise krebbschädlich. 15 bis 20 Prozent aller in den westlichen Industriationen beschäftigten Menschen arbeiten ständig in Schichtsystemen, die Nachtarbeit enthalten.

Eine mögliche Ursache für die Häufung von Tumoren bei Schichtdienst scheint die Entkopplung vom Tag-Nacht-Rhythmus zu sein, die sogenannte Desynchronisierung des ansonsten stabilen Wechsels von Licht und Dunkelheit. Licht bei Nacht unterbindet die Produktion des Hormons Melatonin, welches alle Körperzellen auf Dunkelheit einstellt und damit mannigfache Regenerations- und Reparaturvorgänge einleitet. Weiterhin

schützt Melatonin unsere Zellen vor Schäden durch freie Sauerstoffradikale – weit aus intensiver sogar als die bekannten Antioxidantien Vitamin C und E. Der Bauplan unseres Körpers ist viele tausend Jahre alt, aus einer Zeit, als es noch lange kein künstliches Licht und erst recht keine Schichtarbeit gab. Licht bei Nacht war nicht vorgesehen. Etliche Stoffwechselprozesse und hormonelle Regulationen folgen inneren Rhythmen und sind an den mit der Erdrotation synchronisierten Wechsel von Helligkeit und Dunkelheit und damit vor allem auch an regelmäßigen, gesunden Nachtschlaf gekoppelt. So schüttet die Hirnanhangdrüse fast nur in den Tiefschlafphasen der ersten Nachthälfte das Wachstumshormon HGH aus. Das männliche Geschlechtshormon Testosteron, das Schilddrüsen-Steuerungshormon TSH sowie Melatonin werden fast nur in den Schlafphasen der Nachtmenge ausreichend gebildet. Das Hormon Leptin unterdrückt im Schlaf normalerweise das Hungergefühl. Bleiben wir nachts wach, wird kaum Leptin produziert, der Appetit steigt an, wir essen mehr und nehmen zu. Alleine Übergewicht für sich lässt wiederum das Risiko für Bluthochdruck, Diabetes und andere Krankheiten ansteigen, hinzu kommen beim Nachtschichtarbeiter das Fehlen der normalen Blutdrucksenkung während des Nachtschlafs und auch eine geringere Empfindlichkeit der Körperzellen für das Blutzuckerhormon Insulin.

Ist man am Morgen nach einer wachen Nacht etwas Zuckersüchtiger, braucht der Körper deutlich mehr Insulin zur Normalisierung des Blutzuckers als nach einem guten Schlaf. Wie der Kölner Genetiker Jens Brüning herausfand, fördert ein erhöhter Insulinspiegel die Zellalterung und die Anfälligkeit für viele degenerative Erkrankungen inklusive Krebs. In unserem Körper sind innere biologische Uhren am Werk, die sich unserer auf maximale Effizienz und Produktivität ausgerichteten Lebens- und Arbeitsweise nicht angepasst haben.

Licht und Dunkelheit sind die stärksten Taktgeber der inneren Uhr. Die lichtsensiblen Strukturen unseres Körpers befinden sich auf der Netzhaut des Auges. Zwar scheint dies wenig verwunderlich,

und doch wurde der hierfür verantwortliche Photorezeptor erst im Jahr 2001 von Kavita Thapan und George C. Brainard beschrieben. Es handelt sich um große retinale Ganglienzellen, die das Pigment Melanopsin enthalten. Sie reagieren nur auf Licht einer bestimmten Wellenlänge im blauen Bereich. Bei Lichteinfall senden die Ganglienzellen Impulse an ein Nervengeflecht direkt über der Sehnerkennung, den Nucleus Suprachiasmaticus (SCN), der als Master-Zeitgeber des Körpers gilt. Der SCN ist eng mit der Zirbeldrüse verschaltet, einem Knötchen in der Mitte des Gehirns, welches bei manchen Tieren eine Art drittes Auge bildet. Wenn der SCN „still“ ist, in nächtlicher Dunkelheit, produziert die Zirbeldrüse das Schlafhormon Melatonin nach einem festen Zeitplan. Fällt helles Licht auf die Netzhaut, „feuert“ der SCN und stoppt die Melatoninproduktion der Zirbeldrüse.

Die Industrie stellt sich langsam auf unsere biologischen Bedürfnisse ein, der Gesetzgeber handelt „nachtblind“.

Um diesen Effekt zu bekommen, braucht es eine Beleuchtungsstärke von etwa 2000 Lux. Selbst an einem grauen und regnerischen Herbsttag unter freiem Himmel werden gut 8000 Lux erreicht. Hingegen herrschen in fast allen unseren Büros, Praxen und Werkhallen um 600 Lux. Was bei Nacht schon zu viel ist, um schlafen zu können, ist frühmorgens viel zu wenig, um hellwach und fit zu werden. Setzt man Schülern morgens während des Unterrichts spezielle helle Tageslichtlampen auf die Tische, verbessern sich ihre Schulnoten deutlich, wohingegen frühmorgendliche Hirnstromuntersuchungen bei normaler Klassenraumbelichtung zeigten, dass nicht wenige Schüler bei geöffneten Augen tatsächlich noch in mitteltiefen Schlafstadien verweilen.

Der Schlafforscher und Melatoninexperte Dieter Kunz vom Berliner St.-Hedwigs-Krankenhaus und der Charité bezeichnet dies als Teil einer deutschen

„Lichtkatastrophe“. Denn während die Lichtindustrie gerade erste Schritte unternimmt, ihre Leuchtmittelforschung auf unsere biologischen und medizinischen Bedürfnisse auszurichten, agiere der Gesetzgeber weiterhin „nachtblind“. Demnächst werden bestimmte Energiesparlampen verpflichtend, die einen deutlich erhöhten Blauanteil haben und damit im abendlich illuminierten Schlaf- oder Badezimmer anstelle der durch Melatonin ausgelösten Bettschwere – in diesem Fall kontraproduktive – Wachheit erzeugen.

Melatonin galt in den Vereinigten Staaten in den neunziger Jahren als Zaubermittel gegen alles und jedes und wurde dementsprechend unkritisch vermarktet und eingenommen. Melatonin gehört nach Überzeugung der Experten aber definitiv in die Hand eines Arztes. Schlafmediziner setzen es gezielt bei manchen Ein- und Durchschlafstörungen ein, besonders bei jenen Patienten, die durch Schichtdienst oder Langstreckenflüge leiden. Denn Melatonin kann – zum richtigen Zeitpunkt gegeben – die aus dem Takt geratene innere Uhr wieder zum richtigen Schwingen bringen und damit die wichtige Taktung hormoneller Rhythmen übernehmen. Diese Wirkung und das Potential des Melatonins als Radikalfänger könnte den schützenden Effekt eines gesunden Nachtschlafs erklären sowie die erhöhten Krebsrisiken erklären, die man bei den am Melatoninmangel leidenden Schichtarbeitern und beim Fluggesellschaftspersonal beobachtet. Endgültig geklärt ist das allerdings nicht.

Schon nach sechs Jahren Schichtarbeit steigt nach Überzeugung Jürgen Zulleys, einen der führenden Schichtdienstforscher im Land, das allgemeine Erkrankungsrisiko merklich an. Das berichtete er kürzlich auf dem Jahreskongress der Deutschen Gesellschaft für Schlaf- und Schlafmedizin (DGSM) in Kassel. Neben der Krebsabwehr seien insbesondere der Magen-Darm-Trakt, das Herz-Kreislauf-System und die Psyche betroffen. Wenn auch Nachtarbeit in manchen Branchen notgedrungen nicht wegfallen kann, so bedürfen doch nach Ansicht der Schlafmediziner Fluggesellschaft und Schichtarbeiter sehr engmaschiger medizinischer Kontrollen, damit Krankheiten früh erkannt werden.

## Chinesen

Raumfahrer zum Mond zurückkehren zu lassen und danach zum Mars zu entsenden – das passte so recht in die Vorstellungswelt des noch amtierenden amerikanischen Präsidenten Bush. Wäre es nicht schön, wenn die ganze Welt wieder gebannt zu seinem Land aufschauen könnte, das ein weiteres Mal den Weg in eine verheißungsvolle Zukunft wies? Vielleicht hatte er tatsächlich die Illusion, die Raumfahrtbehörde Nasa würde sofort mit einer überzeugenden Projektplanung beginnen und auf dem Reißbrett die fortschrittlichsten aller denkbaren Raketen und Raumschiffe samt Zubehör entwickeln. Stattdessen schaut die Nasa in die sechziger Jahre zurück. Sie hat die alte Apollo-Technik für ihre Zukunftspläne entdeckt, aber niemanden, der sie heute noch beherrscht. Wichtige Blaupausen wurden nicht archiviert, das Knowhow der Ingenieure ist verlorengegangen. Deshalb haben sich die Wissenschaftler der Nasa zunächst einmal ein anderes ehrgeiziges Ziel gesetzt – das Rad neu zu erfinden. Ihre zündenden Ideen erhalten sie in den Museen, vor allem im National Air and Space Museum der Smithsonian Institution. In dessen Lagerbeständen in Suitland (Maryland) haben sie im Sommer alle dort aufbewahrten Hitzeschutzschilde der Apollo-Kapseln studiert. Es sei wie Weihnachten gewesen, als sie die Verpackung der Schilde entfernen und deren Struktur studieren konnten, hat einer der Beteiligten gesagt. Ein Teil des Materials wurde ihnen für – nicht nur zerstörungsfreie – Tests überlassen, mit denen dessen Reaktion auf Hitze neu untersucht wird. Eine andere Forschergruppe der Nasa hat derweil mit Vertretern eines Industrieunternehmens die aus Drahtgittern produzierten Räder der Apollo-Mondfahrzeuge inspiziert und daraufhin zwölf Repliken gebaut, um deren typische Eigenschaften zu ermitteln und mit jenen der Originale zu vergleichen. Dabei haben die Wissenschaftler festgestellt, dass die mechanischen Eigenschaften fast identisch sind. Vielleicht sollten sie erwägen, sich chinesische Lehrmeister ins Land zu holen. Denn in der Herstellung von Imitaten haben die Chinesen zweifellos die meisten Erfahrungen. G.P.

## LHC erst im Sommer 2009 wieder startbereit

Der neue Teilchenbeschleuniger des europäischen Zentrums für Elementarteilchenforschung Cern bei Genf, der wegen eines Unfalls seit dem 19. September abgeschaltet ist, soll Ende Juni 2009 wieder betriebsbereit sein. Das geht aus einem Bericht hervor, den das Cern am Freitag der vergangenen Woche veröffentlicht hat. Darin werden die Ursachen des Zwischenfalls zusammengefasst und der Zeitpunkt für die anfallenden Reparaturarbeiten genannt. Beim Hochfahren des Magnetfeldes hatte sich in einem defekten Verbindungselement zwischen zwei supraleitenden Magneten ein elektrischer Widerstand entwickelt. Die Verbindung heizte sich auf, und es kam zu einem Kurzschluss. Dabei wurde die Hülle des 27 Kilometer langen Speicherrings beschädigt. Sechs Tonnen Helium, das den Large Hadron Collider (LHC) auf einer Betriebstemperatur von 1,9 Kelvin hält, entwichen daraufhin. Die entstehende Druckwelle beschädigte trotz der Sicherheitsventile 53 Magnete. Alle betroffenen Elemente sollen jetzt aus dem Tunnel entfernt und repariert oder ausgetauscht werden. Außerdem sind Verbesserungen des Sicherheitssystems vorgesehen. Im Februar 2009 will man die Reparaturarbeiten abgeschlossen haben. Weitere vier Monate werden der Zusammenbau, das Abkühlen und der Test des LHC in Anspruch nehmen. Der Betrieb bei maximaler Kollisionsenergie wäre damit erst im Frühjahr 2010 möglich. mjw

## HEUTE

### Rasante Elektronen

Durch Dotieren lässt sich die Leitfähigkeit von Kohlenstoff-Röhren beeinflussen. Die eingeschleusten Fremdatome verändern die Bandstruktur des Materials, bringen aber die Elektronen auf Touren. Seite N2

### Pyrit als Feuerteufel

Wenn Schwefelkies mit Sauerstoff in Berührung kommt, entsteht Wärme. In Kalifornien ist als Folge davon ein Wald in Brand geraten – dessen Ursache die Forscher lange vergeblich gesucht hatten. Seite N2

### Harter und weicher Marx

Der Theoretiker des Kapitals und der notwendig zu erwartenden sozialistischen Zukunft ist wieder im Gespräch: als Ökonom, als Existenzdenker. Eine Tagung fragte nach den möglichen Deutungen. Seite N3