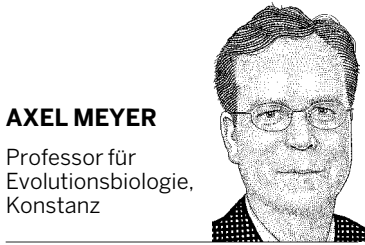


QUANTENSPRUNG

Dr. Pangloss und der Sinn des Lebens

Seit fast 50 Jahren suchen verschiedene SETI-Programme (Search for Extra-Terrestrial Intelligence) nach intelligentem Leben im Universum – erfolglos. Es herrscht absolute Funkstille in den Weiten des Weltalls. Mit der Suche nach Wasser auf dem Mars schürt die US-Raumfahrtbehörde Nasa die Hoffnung, dort Leben zu finden. Man darf vermuten, dass es auch darum geht, mehr Geld für die Weltraumforschung zu ergattern. Es ist egal, ob uns wissenschaftliche Neugierde oder Sehnsucht nach kosmischen Kameras antreibt. Wir sind allein im Universum – soweit wir wissen.

Nur unser Planet hat in unserem Sonnensystem eine Temperatur an seiner Oberfläche, die lebensnotwendiges Wasser in flüssiger Form enthält. Bei uns ist es nicht zu warm wie auf dem Merkur oder der Venus und nicht zu kalt wie auf dem Mars oder Planeten, die noch weiter von der Sonne entfernt sind. Die Erde ist in der sehr engen „Goldilocks-Zone“: gerade nicht zu nahe und nicht zu weit weg von der Sonne. Auch andere physikalische Parameter und Ge-



AXEL MEYER

Professor für Evolutionsbiologie, Konstanz

setzmäßigkeiten des Universums scheinen auf der Erde auf unwahrscheinliche Weise genau richtig getroffen, um Leben, zumindest so wie wir es auf Basis von Kohlenstoff kennen, zu ermöglichen.

Einige Physiker und Kosmologen glauben daher, dass es kein Zufall sein kann, dass diese physikalischen Konstanten so lebensfreundlich sind. Einzelne betreten gar das Feld der Metaphysik und vermuten eine Art Plan. Die Entstehung des Lebens sei eher notwendig als zufällig. Dies ist offensichtlich ein Grenzbereich, so dass unbeantwortbare Fragen in das Feld von Philosophie und Religion ausgelagert werden.

Das erinnert mich an Dr. Pangloss aus Voltaires Roman „Candide oder die beste der Welten“ von 1759. Er lehrt „Metaphysiko-theologo-kosmolonigologie“. Voltaire verspottet in dieser Figur den naiven Optimismus von Leibniz, der die beste aller Welten postulierte, weil die Dinge angeblich nicht anders sein könnten, als sie sind. Dr. Pangloss erklärt beispielsweise, dass unsere Nasen so gemacht sind, damit wir Brillen tragen können, und Beine, damit wir Schuhe anziehen können.

Die Absurdität dieser Ansicht lässt sich auf die relative Unwahrscheinlichkeit des Lebens auf der Erde anwenden. Nur weil die Erklärung von Naturkonstanten und einer Physik vor dem Big-Bang schwierig oder gar unmöglich scheint, folgt daraus nicht, dass es einen großen Plan gibt, nach dem das Leben entstanden sein muss.

Auch ohne einen solchen Plan oder tiefen Sinn des Lebens lässt es sich (noch) gut auf Mutter Erde leben. Wissenschaft und Religion sollten sich auch an dieser vermeintlichen Schnittstelle klar voneinander fernhalten.

wissenschaft@handelsblatt.com

Der Griff nach dem Mars-Eis

Die Nasa will mit der Sonde „Phoenix“ das gefrorene Wasser des Mars erforschen. Am Samstag soll sie starten.

ANATOL JOHANSEN | DÜSSELDORF

Die spannendste Frage der Raumfahrt ist immer noch nicht geklärt. Gibt es außerirdisches Leben? Oder zumindest Wasser als Bedingung für Leben? Nicht erst seit dem Abheben des ersten künstlichen Satelliten Sputnik-1 am 4. Oktober 1957 und dem Beginn der Raumfahrt sind dazu zahlreiche fantastische Theorien aufgestellt worden (siehe Kasten). Alle Planeten unseres Sonnensystems wurden seither von unbemannten Raumschiffen, so genannten Sonden, angefliegen oder von den stärksten irdischen und im Weltraum kreisenden Teleskopen untersucht. Vor allem unserem Nachbarplaneten Mars gilt das Interesse, denn es spricht einiges dafür, dass auf ihm Wasser existiert, doch der schlüssige Beweis fehlt noch.

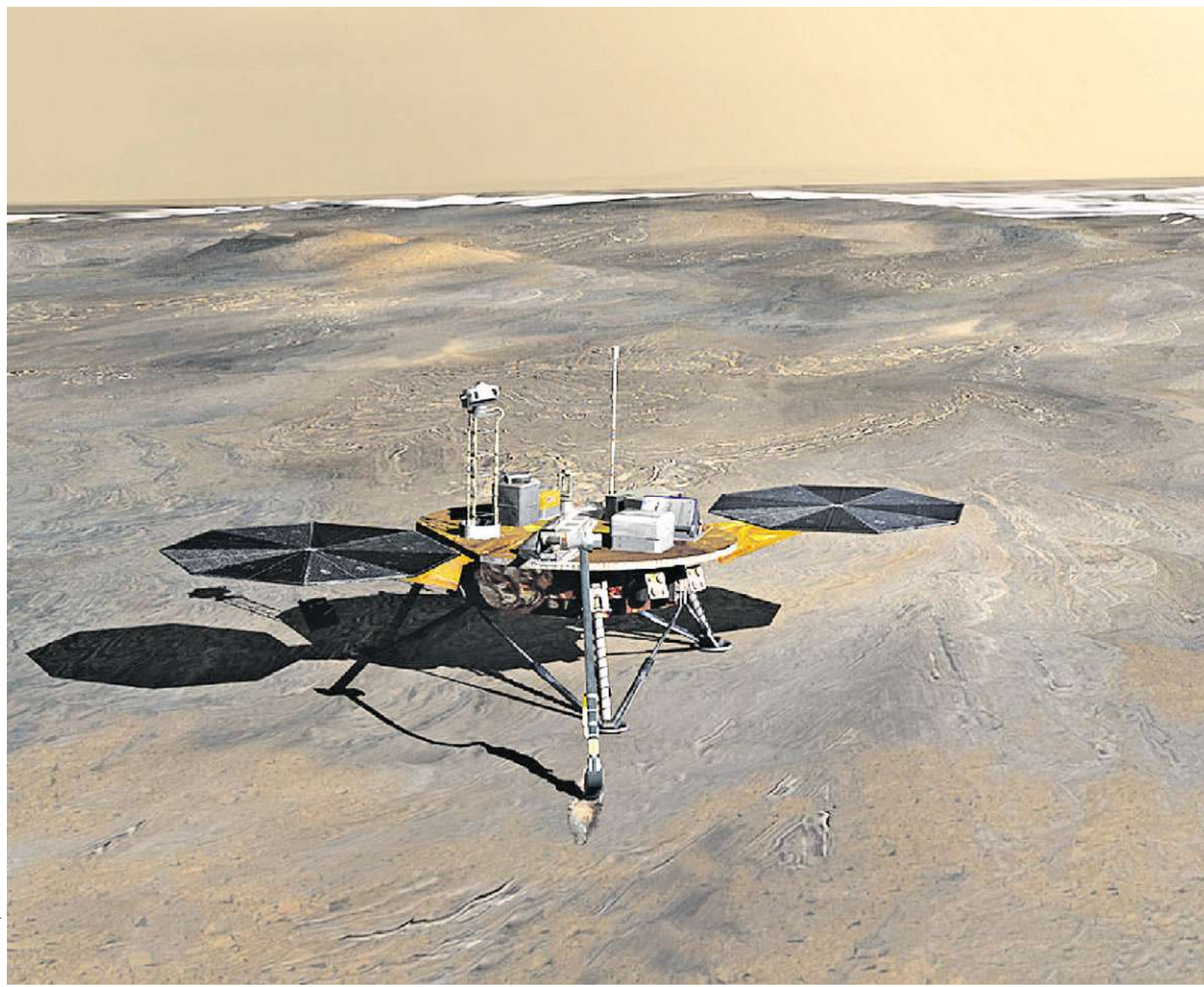
Die Nasa will am Samstag vom Kennedy Space Center auf der Halbinsel Cape Canaveral in Florida ein neues Raumfahrzeug zum Mars schicken, das mit Hochleistungs-Forschungsgeräten ausgestattet ist, wie sie noch nie auf dem Nachbarplaneten der Erde eingesetzt wurden. Die Marssonde Phoenix soll den Roten Planeten im Mai 2008 erreichen und in der Region Vastitas Borealis, auf der Mars-Nordhalbkugel, 233 Grad östlicher Länge, 68 Grad nördlicher Breite, landen. Diese Position würde auf der Erde einem Punkt nördlich des Polarkreises entsprechen. Die Sonde wird, falls die Mission planmäßig läuft, durch einen Fallschirm und Bremsstrahlwerke sanft auf der Mars-Oberfläche niedergehen.

In der Landeregion vermutet man relativ dicht unter der Oberfläche einen großen Anteil gefrorenen Wassers. Die Sonde soll dort mit einem 2,3 Meter langen Greifarm einen historischen Versuch unternehmen. „Es wird der erste Versuch sein, tatsächlich mit Mars-Wasser in Berührung zu kommen“, kündigt Duog McCuiston an, Direktor des Mars-Erforschungsprogramms der Nasa, „und zwar mit Wasser in der Form unterirdischen Eises.“ Bisher wurde das gefrorene Mars-Wasser nur mit Hilfe von Strahlungsmessungen festgestellt. Die um den Mars kreisende Nasa-Sonde „Odyssey Orbiter“ stellte im Jahre 2002 von ihrer Umlaufbahn aus Gamma-Strahlung fest, die vom Wasserstoff-Anteil des unterirdischen Mars-Eises ausgeht.

Phoenix soll einige Zentimeter unter dem Marsboden erstmals das Wasser-Eis ausgraben. Eine automatische Schaufel ist in der Lage, bis in eine Tiefe von einem halben Meter vorzudringen. Sie wird in einem in die Sonde integrierten Miniatur-Ofen Bodenproben erhitzen. Die erhitzten Proben würden dann flüchtige Substanzen freigeben – also etwa Wasser und gasförmige Kohlenstoff-Verbindungen. Diese können von Messinstrumenten analysiert werden. Andere Bodenproben werden auf ihre chemische Zusammensetzung hin untersucht.

Wasser und Kohlenstoff-Verbindungen stehen im Zentrum des Interesses, weil sie die Grundbausteine des Lebens sind. Und wo Wasser – oder Wasser-Eis – ist, kann daher auch Leben sein. Wenn auch kein mit dem bloßen Auge sichtbares, so könnte es doch mikroskopisch kleine Einzeller geben.

Untersuchungen in den Polar-Gebieten der Erde haben gezeigt, dass es zahlreiche Mikroorganismen gibt, die auf ein Leben im Eis eingestellt



Diese Illustration zeigt die Sonde „Phoenix“ der US-Raumfahrtbehörde Nasa nach der für Mai kommenden Jahres geplanten Landung auf dem nördlichen Mars.

sind, das nur kurzzeitig schmilzt. „Phoenix wird nun untersuchen, ob gefrorenes Wasser dicht unter der Mars-Oberfläche zeitweilig auftaut und damit Lebensbedingungen für Mikroben bietet“, heißt es jetzt bei der Nasa.

Deshalb wird auch eine kleine Wetterstation zur Erforschung des Mars-Klimas zur Ausrüstung von Phoenix gehören. Sie wurde von der kanadischen Raumfahrtbehörde beauftragt und ist unter anderem mit einem Laser-Gerät ausgestattet, das die Konzentration von Wasserdampf und Staub in der Mars-Atmosphäre messen kann.

Doch die Nasa wird sich keineswegs nur mit der Suche nach geeigneten

Lebensbedingungen für Mikroben auf dem Mars begnügen. Der Mars-Roboter hat auch Instrumente an Bord, die Mikro-Organismen gegebenenfalls sofort und unmittelbar aufspüren könnten. Es handelt sich um zwei automatische Hochleistungsmikroskope mit einer extrem hohen Auflösung. Mit ihrer Hilfe können die Forscher noch Objekte erkennen, die nur ein Tausendstel so groß sind wie der Durchmesser eines menschlichen Haars. Bei der Konstruktion der vollautomatisch arbeitenden Mikroskopieranlage haben Ingenieure aus Amerika, Dänemark, England und der Schweiz zusammengearbeitet.

„Mit einer derartig hohen Auflösung hat noch niemand auf den Mars geschaut“, sagt Tom Pike vom ebenfalls beteiligten Imperial College in London, „es ist sehr schwer vorzusagen, was wir finden werden. Aber wenn man auf die frühesten Formen

von vergangenem oder gegenwärtigem Leben schauen will, dann sind wir die Ersten, die das jetzt aus größter Nähe beobachten könnten.“

Auch Deutschland ist an Phoenix beteiligt. Das Max-Planck-Institut für Sonnensystemforschung in Katlenburg-Lindau liefert die „Robotic Arm Camera“. Sie sitzt auf dem 2,3 Meter langen Greifarm und soll farbige Nahaufnahmen vom Marsboden und dem Eis an der Stelle der Probenentnahmen machen.

Phoenix ist die erste Raum-Mission, die nicht direkt von der Nasa geführt wird, sondern von einer öffentlichen Universität, nämlich der von Arizona in Tucson. Die Mission ist die erste im Rahmen des Mars-Scout-Programmes. Letztlich dient es wie alle Mars-Programme dem erklärten Ziel der Nasa (und der euro-

päischen Raumfahrtagentur Esa), in den kommenden Jahrzehnten eine bemannte Expedition zum Mars zu schicken. Das „Constellation-Programm“ der Nasa sieht zunächst die Errichtung einer langfristigen bemannten Station auf dem Mond und nach 2020 die bemannte Erforschung des Mars und anderer Planeten vor.

Die Suche nach Wasser und möglicherweise Mikroorganismen auf dem Mars kann man auch als motivierende Vorbereitung auf dieses ehrgeizige Programm betrachten. Die Aussicht, auf einem möglicherweise belebten Planeten (selbst wenn es nur mikroskopische Einzeller sein sollten) zu landen, macht das Programm nicht nur für die Raumfahrer selbst, sondern vor allem auch für die Öffentlichkeit attraktiver – und rechtfertigt vielleicht eher die enormen

und kaum abschätzbaren Kosten. Das Budget der Nasa beträgt im laufenden Jahr 16,8 Mrd. Dollar und soll bis 2012 auf 18,9 Mrd. Dollar jährlich ansteigen.

Inzwischen erwartet man in Cape Canaveral den Start der neuen Mars-Sonde mit einiger Spannung. Den Namen Phoenix – nach dem mythischen Vogel der Antike, der aus seiner eigenen Asche zu neuem Leben aufsteigt – wählte die Nasa vermutlich mit Bedacht. Denn die erste Sonde, die im Polgebiet des Roten Planeten niedergehen sollte, „Mars Polar Lander“, ist 1999 sang- und klanglos am Mars verschollen. Wahrscheinlich zerschellte sie bei der Landung. Kein Einzelgeschick für eine Marssonde. Mehr als die Hälfte aller Mars-Missionen von Sowjets, Amerikanern und Europäern sind seit 1960 gescheitert.

Der Rote Planet beflügelt die Fantasie

Mars-Menschen

1877 hatte der Astronom Giovanni Virginio Schiaparelli auf dem Mars Strukturen entdeckt (so genannte „Canali“, Kanäle), die er auf einer Mars-Karte verzeichnete. In den folgenden Jahren kam es zu einer großen Welle von Romanen über „Mars-Menschen“. In H.G. Wells' Roman „Krieg der Welten“ erobern „Marsianer“ die Erde.

„Wohnsitz des Lebens“

Auch ernsthafte Wissenschaftler waren lange überzeugt, dass es auf dem Mars intelligentes Leben gibt oder



zumindest gab. Der amerikanische Astronom Percival Lowell nannte eines seiner Bücher „Mars As the Abode of Life“ (Der Mars als Wohnsitz des Lebens, 1909) und bestärkte durch sein großes wissenschaftliches Renommee die weit verbreiteten Vorstellungen vom belebten Planeten Mars. Anfang der 20er-Jahre des vergangenen Jahrhunderts horchte der Funk-Pionier und Physik-Nobelpreisträger Guglielmo Marconi nach Radio-

signalen von Außerirdischen. Er behauptete auch, Signale vom Mars empfangen zu haben.

Zerstörte Fantasien

Die Bilder der Mars-Sonden seit den 1960er-Jahren widerlegten Schiaparellis „Canali“ als optische Täuschung und zerstörten alle Marsianer-Fantasien. Im Kino taugen sie seither nur noch als schrille Witzfiguren für die Komödie „Mars Attacks“ (1996, Bild). Die ersten und einzigen intelligenten Lebewesen auf dem Mars werden wohl amerikanische Astronauten sein.

Qualle mit mehreren Köpfen erzeugt

Durch die Ausschaltung eines Gens konnten deutsche Forscher den Bauplan einer Meduse radikal verändern

DÜSSELDORF. Ein vielköpfiges Wesen, das im Wasser lebt, war bislang nur in der griechischen Mythologie bekannt: Hydra, eines der zahlreichen von Herakles erlegten Monster. Wissenschaftler aus Hannover konnten jetzt beweisen, dass es tatsächlich vielköpfige Meerestiere gibt: Quallen (Medusen). Sie entstehen immer dann, wenn bestimmte Entwicklungsgene ausgeschaltet werden.

Wie sie im Online-Wissenschaftsmagazin „PlosOne“ berichten, konnten Bernd Schierwater und Wolfgang Jakob aus dem Institut für Tierökologie und Zellbiologie der Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover mit einer für Meerestiere neuartigen Methode so genannte Cnox-Gene im lebenden Tier blockieren. Diese Gene sind nahe verwandt mit den Hox-Genen der höheren Tiere und verant-

wortlich für die Ausbildung der Körpergestalt entlang der Hauptkörperachse, also von vorne (anterior) nach hinten (posterior). Die Köpfe der Qualle sind aber mit solchen von Wirbeltieren kaum vergleichbar. Zoologen sprechen von „oral poles“, also Mund-Schäften.

Während die Entstehung mehrköpfiger Tiere bisher lediglich als seltene Entwicklungsanomalie unbekannter Ursache bei verschiedenen Tieren bekannt war, wurde jetzt erstmals die Vielköpfigkeit als auslösbares und nachvollziehbare Entwicklung gezeigt, indem ein einziges regulatorisches Gen experimentell ausgeschaltet wurde.

Das Realität gewordene Fabelwesen liefert neue Erkenntnisse zur genetischen Steuerung der Kopfbildung bei Tieren. Wird ein bestimm-

tes Cnox-Gen ausgeschaltet, können die Wissenschaftler Medusen der Art Eleutheria dichotoma mit genau zwei Köpfen entstehen lassen, wobei beide Köpfe voll funktionsfähig, beispielsweise zur Nahrungsaufnahme, sind.

In der freien Natur werden mehrköpfige Medusen oder andere Tiere kaum zu finden sein, da zusätzliche Köpfe bei sonst gleich bleibendem Körperbau keinen Vorteil in der evolutionären Auslese bieten. Schierwater und Jakob berichten jedoch, dass die gefundenen Veränderungen des Bauplanes sehr wohl von großer Bedeutung für die Evolution gewesen sein könnten. „Denkbar wäre, dass koloniebildende Nesseltiere, etwa die, die Korallenriffe aufbauen, aus einzeln lebenden Vorfahren hervorgegangen sind, indem diese parallel

mit der Entstehung von mehreren Köpfen ihre hintere Körperregion so vergrößert und strukturiert haben, dass Tierkolonien entstehen konnten“, sagt Schierwater. Hintergrund der Überlegungen ist, dass Nesseltier-Kolonien aus Einzeltieren entstehen, indem zusätzliche Körperteile von einem Muttertier aus gebildet werden.

Ein wesentlicher Unterschied zwischen den vielköpfigen Medusen der Wissenschaftler im Labor und dem vielköpfigen Monster Hydra bleibt erwähnenswert. Jedes Mal, wenn Herkules der Hydra einen Kopf abschlug, wuchsen sogleich zwei neue Köpfe nach, wenn er die Wunde nicht ausbrannte. Bei der Eleutheria-Meduse im Labor wächst nach Abtrennung eines Kopfes nur einer nach. jk

Erste Worte nach sechs Jahren

Gehirngeschädigter kann dank elektrischer Stimulation wieder sprechen und essen

MARCUS ANHÄUSER | DÜSSELDORF

Erstmals ist es Medizinern gelungen, bei einem Patienten, der sich über Jahre in einem dem Wachkoma ähnlichen Zustand befand, durch Tiefenhirnstimulation deutliche Verbesserungen zu erzielen.

Die Mediziner schwanken noch zwischen Vorsicht und Euphorie. „Es muss sich erst noch zeigen, ob die Therapie bei anderen Betroffenen hilft“, schreibt das Medizinteam um den Neurowissenschaftler Nicolas Schiff vom Weill Cornell Medical College, New York, heute im Fachmagazin „Nature“.

Ihr Patient, ein 38-jähriger Amerikaner mit einem schweren Hirnschaden, kann nach sechs Jahren endlich wieder selbstständig kauen und schlucken. „Er benutzt jetzt sogar

Wörter und Gesten, um sich zu verständigen“, sagt der Neuropsychologe und Co-Autor Joseph Giacino.

Der Mann war bis zur Behandlung durch das Medizinteam über eine Sonde ernährt worden, zeitweise konnte er sich nur mit Augen- oder Fingerbewegungen seiner Umwelt mitteilen. Durch die Hirnverletzung, die er bei einem Überfall erlitten hatte, war er in einem Zustand, der als „Stadium minimalen Bewusstseins“ (minimal conscious state, MCS) bezeichnet wird. Anders als im Wachkoma reagieren Betroffene auf ihre Umwelt zumindest so regelmäßig, dass Mediziner davon ausgehen, dass der Patient seine Umwelt bewusst erlebt.

Nicolas Schiff und seine Kollegen hatten das Gehirn des Patienten durch eine sechsmonatige Tiefen-

hirnstimulation nach seinem schlafähnlichen Zustand erweckt. Zwei implantierte Elektroden sendeten regelmäßig elektrische Impulse zum Thalamus des Patienten, um die noch basal vorhandene Erregung zu verstärken.

Diese Schrittmachertechnologie wird bisher nur bei Parkinson-Patienten eingesetzt und ist bei Erkrankungen wie Epilepsie oder Zwangsstörungen in der Erprobung. Ermutigend finden die Mediziner, dass die Verbesserungen auch andauern, als die Stimulation aussetzte. „Aber jetzt muss sich erweisen, ob sie auch langfristig erhalten bleiben“, sagt Schiffs Kollege Ali Rezaei.

In einer Pilotstudie mit elf weiteren Betroffenen wollen die Mediziner testen, ob die Therapie auch anderen MCS-Patienten hilft.

UNSERE THEMEN
MO ÖKONOMIE
DI ESSAY
MI GEISTESWISSENSCHAFTEN
DO NATURWISSENSCHAFTEN
FR LITERATUR

„Eisgekühlte“ Sportler sind besser

DÜSSELDORF. Der Anblick von Fußballern, die sich vor dem Spiel oder ihrer Einwechslung mit minutenlangen Übungen warm machen, könnte bald der Vergangenheit angehören. Eine Studie der Universitäten Münster und Dortmund kommt zu dem Ergebnis, dass eher das Gegenteil gut ist: Abkühlen statt Aufwärmen vor Training und Wettkampf.

Mehr als 50 Hobby- und Spitzenathleten wurden kurzfristig bei minus 120 Grad in eine so genannte Kältekammer gesteckt. Die eisige Kälte hat die Probanden tatsächlich in eine optimale körperliche Ausgangsverfassung für sportliche Aktivität gebracht. Im Herbst dieses Jahres werden die Wissenschaftler untersuchen, wie die Anwendung durch weitere Kühlmethoden wie Kühlwesten, Kaltluftgeräte, Crash-Eis-Anwendung oder Kalduschen weiter verbessert werden kann.

In diesem Sommer mussten bei einigen Marathon-Läufen in Rotterdam und London, aber auch in Dortmund und Brilon insgesamt mehr als hundert Läufer wegen Hyperthermie, also überhörter Körpertemperatur, behandelt werden. Unter der Leitung von Sandra Ückert gehen derzeit Dortmunder Sportwissenschaftler gemeinsam mit Winfried Joch von der Universität Münster und Kollegen daher der Frage nach, wie sich die kurzfristige Anwendung extremer Kälte auf die sportliche Leistung auswirkt.

Dazu gehen die Probanden für zweieinhalb Minuten in ein minus 120 Grad Celsius kühles „Polarium“ und absolvieren dann einen Dauerlauf bei 90 Prozent der Maximalleistung. Schon nach sechs Monaten konnten die Wissenschaftler feststellen, dass die Probanden durch eine bessere Blutumverteilung und Versorgung mit Sauerstoff erheblich leistungsstärker wurden.

Es reicht nach Ansicht der Wissenschaftler eben nicht aus, sich an die Hitze zu gewöhnen und den Wasserverlust des Schwitzens durch Trinken auszugleichen. Das viel gepriesene „Aufwärmen“ vor dem Sport sei sogar kontraproduktiv. Denn schon ab Außentemperaturen von 15 Grad Celsius, geschweige denn bei hochsommerlichen Temperaturen, wie sie meist bei sportlichen Großereignissen herrschen, wirke Wärme von zwei Seiten auf den Körper des Sportlers: die bei sportlicher Belastung ansteigende körpereigene Wärmeproduktion und die Wärme durch die Umgebungsfaktoren.

Nur durch Schwitzen allein kühlt der menschliche Körper nicht genügend ab. Wird dagegen die Körperperipherie, also das direkt unter der Haut liegende Gewebe, vor der sportlichen Belastung extrem gekühlt, tritt der Prozess des Körpertemperaturanstiegs später ein. Dadurch werde nicht nur Energie gespart, sondern auch die Leistung verbessert, so die Sportwissenschaftler. jk