

WISSEN IM BILD

Utopisch reale Welt

Es könnte die Welt des Perry Rhodan sein, des deutschen Sciencefiction-Helden aus den 60er-Jahren. Da erheben sich geheimnisvolle Haufen auf einem utopischen Planeten, die Sonne geht unter, wie sie nur in Zukunftsromanen untergehen kann. Doch das Bild ist keine Illustration eines Fantasten, es ist Realität.

Die Haufen sind aus reinem Salz. Mineure haben sie geschaufelt, zum Abholen bereit in der grössten Salzwüste der Welt. Die Salar de Uyuni liegt im Südwesten Boliviens. Auf dem Altiplano, auf einer Höhe von über 3600 Meter über Meer. Tagsüber sengt die Sonne. Nachts kann es bitter kalt werden. 12 000 Quadratkilometer Salz – das Erbe eines riesigen Ozeans vor Millionen Jahren.

Bis Anfang Dezember ist die Salzwüste ausgetrocknet. Im Winter, während der Regenzeit, wird sie von einem Wasserfilm angefeuchtet und steht dann wieder den Mineuren zur Verfügung. Gegen 25 000 Tonnen Salz werden Jahr für Jahr in die Städte transportiert. Bis heute halten sich die Menschen in dieser unwirtlichen Gegend mit dem Salzabbau über Wasser. Doch allmählich wird die Salar eine Attraktion für Reisende. Rosa Flamingos locken, tausend Jahre alte Kakteen, seltene Kolibris – und Hotels, gebaut aus steinharten Salzblöcken. (ml)



JOSE LUIS QUINTANA/REUTERS

Mit wenig Strom ins Leben zurückgeholt

Tief ins Gehirn eingepflanzte Elektroden, die eine wichtige Schaltstelle aktivieren, weckten einen Mann aus einem komaähnlichen Zustand.

Von **Daniel Bächtold**

Der junge Mann ist vor acht Jahren auf offener Strasse brutal zusammengeschlagen worden. Erst als er mit zertrümmertem Schädel und schweren Hirnverletzungen regungslos am Boden lag, liessen die Räuber von ihm ab. Die behandelnden Ärzte machten seinen Eltern wenig Hoffnung: Falls er überleben sollte, würde er für den Rest seines Lebens vor sich hin vegetieren. Tatsächlich verbrachte der heute 38-Jährige die folgenden Jahre in einem komaähnlichen Zustand, konnte nicht sprechen und hielt seine Augen meist geschlossen. Er wurde über eine Kanüle ernährt, nur gelegentlich zeigte er Anzeichen von Bewusstsein.

Ein Team amerikanischer Neurowissenschaftler holte den Patienten nun wenigstens teilweise ins Leben zurück: Seit die Mediziner Strukturen tief in seinem Gehirn mit Elektroden regelmässig reizen, nimmt der junge Mann wieder aktiv seine Umgebung wahr («Nature», Bd. 448, S. 600).

«Mein Junge kann heute wieder einen Film anschauen, ohne dabei einzuschlafen, er kann lachen und weinen, und er spricht mit uns», erklärte seine Mutter, die ihre Identität nicht preisgeben möchte.

Das Gehirn elektrisch zu stimulieren, ist ein altbewährtes Verfahren sowohl in der Hirnforschung als auch in der Neurochirurgie. 1870 reizten die beiden Deutschen Eduard Hitzig und Gustav Fritsch erstmals das motorische Zentrum eines Hundes

und konnten so Bewegungen seiner Beine auslösen. Bereits 14 Jahre später nutzten Mediziner die Oberflächenreizung als Orientierungshilfe während neurochirurgischer Eingriffe beim Menschen.

Seit vielen Jahren werden mittlerweile so genannte Tiefenelektroden, die von der Oberfläche aus ins Hirngewebe geschoben werden und tief liegende Strukturen gezielt stimulieren, vor allem bei Patienten mit Parkinson und anderen Bewegungsstörungen eingesetzt. Weltweit leben heute insgesamt 40 000 Menschen mit solchen Rhythmusgebern im Gehirn.

Grundaktivität erhöhen

Nun wurde erstmals auch ein Patient in einem komaähnlichen Zustand, den die Mediziner als Minimalbewusstsein bezeichnen, mit Tiefenelektroden erfolgreich aus seinem hoffnungslosen Zustand befreit. Minimalbewusstsein unterscheidet sich vom Koma durch kurze und seltene Wachphasen der Patienten.

Tatsächlich kommunizierte der junge Mann vor der Operation manchmal mit seiner Umwelt, indem er seine Finger und Augen bewegte. Oder er formte einzelne

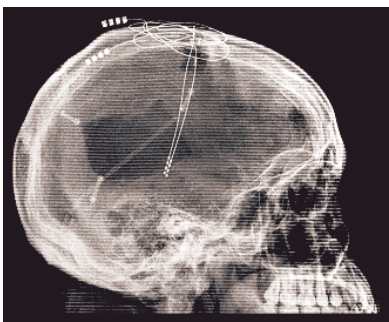


BILD CLEVELAND CLINIC

Die Elektroden sitzen tief im Gehirn.

Wörter mit seinen Lippen. Zusätzliche Abklärungen mit einem bildgebenden Verfahren, während deren ihm eine Geschichte vorgelesen wurde, hatten denn auch gezeigt, dass wichtige Sprachzentren in seinem Gehirn noch weitgehend intakt waren. Reduziert war lediglich deren Stoffwechsel, als wären sie in einem ständigen Stand-by-Modus.

Durch eine Erhöhung der Grundaktivität dieser Nervenzellen wollten die amerikanischen Neurowissenschaftler die Sprach- und auch die Bewegungszentren des Patienten reaktivieren. Angriffspunkt war der zentrale Thalamus, eine tief im Gehirn liegende Schaltstelle für aufsteigende Nervenbahnen. «Wir sind davon ausgegangen, dass wir durch eine elektrische Reizung dieser Struktur die noch vorhandene Aktivität in der Hirnrinde erhöhen können», erklärt Joseph Giacino vom JFK Johnson Rehabilitation Institute in Edison, New Jersey.

In einer zehnstündigen Operation setzten die Mediziner dem Patienten zwei lange Elektroden ein, deren Spitzen im linken beziehungsweise im rechten Thalamus steckten. Eine Batterie generierte Stromstösse von 4 Volt mit einer Frequenz von 100 Hertz. Der Erfolg der Operation war unmittelbar sichtbar: Nach dem Einschalten des Stroms öffnete der Patient seine Augen, war aufmerksam und drehte seinen Kopf zum jeweiligen Gesprächspartner. «Es war ein bewegender Moment für alle Anwesenden», so der Neuropsychologe Giacino.

Inzwischen kann der junge Mann wieder kauen und feste Nahrung zu sich nehmen. Er kann seine Haare kämmen und selbstständig aus einem Glas trinken. «Durch die lange Immobilität sind seine Sehnen aber verkürzt, was ihn in seiner Bewegungsfreiheit einschränkt», erklärt Giacino. Ob sich der Zustand des Patienten in Zukunft noch weiter verbessert,

lässt sich zum jetzigen Zeitpunkt noch nicht sagen.

Für Thomas Schläpfer von der Bonner Universitätsklinik sind das «äusserst faszinierende» Resultate. Ein Team um den Schweizer Psychiater und Neurowissenschaftler konnte erst kürzlich zeigen, dass sich durch eine Reizung des Belohnungssystems im Gehirn mit Tiefenelektroden die Gemütslage schwerstdepressiver Menschen deutlich verbessern lässt (TA vom 20. 4.). Die nun veröffentlichte Arbeit würde demonstrieren, dass man mit solchen Elektroden ganz unterschiedliche neuronale Netzwerke erfolgreich stimulieren könne, erklärt Schläpfer.

Keine übertriebenen Erwartungen

Patienten mit Minimalbewusstsein auf diese Weise zu therapieren, sei aber aus ethischen Gründen nicht ganz unproblematisch, so Schläpfer. «In diesen Fällen ist es nicht möglich, die Einwilligung der Patienten einzuholen.» Denn ganz ohne Risiken ist der Eingriff nicht. Zudem müssten klare Richtlinien festlegen, welche Patienten von Tiefenelektroden profitieren könnten. «Es darf nicht der Eindruck entstehen, dass eine elektrische Reizung des Gehirns allen Betroffenen das Bewusstsein zurückgeben könnte», so Schläpfer.

Auch die beteiligten Ärzte warnen vor übertriebenen Erwartungen. Man müsse diesen ersten Erfolg erst bei anderen Patienten mit Minimalbewusstsein bestätigen, elf weitere sollen im Rahmen dieser ersten Studie folgen. Dennoch besteht Grund zur Hoffnung: «Wir haben nun ein neues Kapitel für den Einsatz von Tiefenelektroden aufgeschlagen», erklärt der Neurochirurg Ali Rezai vom Center for Neurologic Restoration im amerikanischen Cleveland. «Wir hoffen, vielen Patienten helfen zu können und sie mit ihren Familien wieder zu vereinigen.»

Barsch gegen Malaria

Nairobi. – Im Kampf gegen Malaria könnte künftig verstärkt ein Speisefisch zum Einsatz kommen. Der Nilbuntbarsch hat in einem Versuch in Teichen im Westen Kenyas mehr als 94 Prozent der Larven zweier Anopheles-Mückenarten gefressen. Diese Mücke ist der wesentliche Überträger des Malaria-Erregers, wird aber gegen die gebräuchlichen Insektizide immer resistenter. Larven fressende Fische würden schon seit über 100 Jahren gegen die Mückenlarven eingesetzt, schreiben die Forscher vom Internationalen Zentrum für Insektenphysiologie und -ökologie in Nairobi. Der Nilbuntbarsch habe sich in der 15-wöchigen Testphase als besonders effektiv erwiesen. Zudem sei er bereits ein beliebtes Nahrungsmittel in Kenya. (SDA)

«BMC Public Health», Bd. 7, S. 199

Bakterien mutieren schneller als gedacht

Oeiras. – Das Darmbakterium Escherichia coli verändert sein Genom 1000-mal rascher als bisher vermutet. Von Bakterien-generation zu -generation treten portugiesischen Forschern zufolge 10⁵ Mutationen auf. Diese unerwartet hohe Rate wirke sich auf die Resistenzbildung gegenüber Antibiotika aus. (mfr)

«Science», Bd. 317, S. 813

Vielfalt an Raupen

London. – Wie gross ist die Vielfalt an Schmetterlingsraupen in verschiedenen Gebieten? Und wie hängt sie mit dem Nahrungsangebot zusammen? Zwei Forschergruppen kommen nun zu unterschiedlichen Schlüssen. In Neuguinea verzeichneten Wissenschaftler auf einer Fläche von etwa 75 000 Quadratkilometern kaum Artenwechsel; die meisten Arten waren weit verbreitet. Andere Forscher untersuchten Raupen in verschiedenen Regionen Nord- und Südamerikas. Ihnen zufolge sind tropische Schmetterlingsraupen stärker auf bestimmte Futterpflanzen spezialisiert als solche in gemässigten Gefilden, die Arten würden folglich in den Tropen von Region



BILD DAVID WAGNER

Raupe eines Pfauenspinners.

zu Region schneller wechseln. Ob methodische Fehler oder je nach Kontinent unterschiedliche Entwicklungen die widersprüchlichen Ergebnisse verursachten, sollen weitere Studien klären. (mfr)

«Nature», Bd. 448, S. 692 und 696

Endeavour gestartet

Cape Canaveral. – Die US-Raumfähre Endeavour ist nach fünfjähriger Pause perfekt gestartet. Der Spaceshuttle hob am Mittwochabend um 18:36 Ortszeit (00:36 MESZ) vom US-Weltraumbahnhof in Capa Canaveral in Florida ab. Heute Abend kurz vor 20 Uhr MESZ soll sie an der internationalen Raumstation ISS andocken. Der Weltraumeinsatz der 350 Kilometer über der Erde kreisenden Raumstation dauert mindestens elf Tage. Falls das neue Energiesystem funktioniert und die Endeavour als erste Raumfähre die Sonnensegel der ISS zur Stromversorgung anzapfen kann, soll der Einsatz auf 14 Tage verlängert werden. (SDA)

Forscher erwarten Rekordwärme

Washington. – Das kommende Jahrzehnt bringt Forschern zufolge weitere Hitze-Rekorde: Mindestens die Hälfte der Jahre von 2010 bis 2014 wird demnach wärmer als das weltweit bislang heisseste Jahr 1998. Das geht aus einem neuen Klimamodell hervor, das britische Wissenschaftler im Journal «Science» (Bd. 317, S. 796) vorstellen.

Nach Berechnungen von Doug Smith vom Hadley Center in Exeter und seiner Kollegen wird sich die Erwärmung in den kommenden Jahren vielerorts zunächst verlangsamen, dann insgesamt aber stark beschleunigen.

Die meisten Klimamodelle berücksichtigen nach Angaben des Teams vor allem äussere Klimafaktoren wie menschengemachte Treibhausgase, Schwebepartikel in der Luft oder Veränderung der Sonnenstrahlung. Ihr neues Modell habe zusätzlich viele Variationen innerhalb des Kli-

mageschehens aufgenommen, etwa das Phänomen El Niño sowie langjährige Schwankungen der Wasserzirkulation und der Wärmespeicherung in den Ozeanen.

Nach Auskunft der Forscher werden diese Variablen die menschengemachte Erderwärmung in den kommenden Jahren zum Teil aufheben – allerdings nur vorübergehend. Danach steige die Temperatur stark. Die britischen Forscher errechneten, dass es 2014 weltweit im Schnitt voraussichtlich um 0,1 bis 0,5 Grad wärmer sein werde als 2004. Die statistischen Vertrauensintervalle der Berechnungen sind zum Teil jedoch weit.

Gemäss der Uno-Wetterorganisation in Genf von Anfang der Woche brach bereits das Jahr 2007 bislang mehrere Klimarekorde: Die Oberflächentemperatur an Land sei im Januar und April so hoch gewesen wie noch nie in diesen Monaten seit Beginn der Messungen im Jahr 1880. (SDA)

WISSEN IM BUCH

Was wir alles noch nicht wissen

Das «Lexikon des Unwissens» macht zwar kein bisschen schlauer, aber es bildet.

«Was wir wissen, ist ein Tropfen. Was wir nicht wissen, ist ein Ozean», meinte Isaac Newton vor rund 300 Jahren. Kathrin Passig und Aleks Scholz haben aus diesem Ozean 42 Themen gefischt.

Weshalb zum Beispiel erschauern die meisten, wenn Kreide über eine Tafel quietscht, oder eine Gabel über einen Porzellanteller kratzt? Selbst von Geburt an taube Menschen fühlen sich beim Anblick des Fingernägelkratzens auf einer Tafel mehrheitlich unwohl, aber warum das so ist – das wissen die Götter. Die Wissen-

schaft jedenfalls weiss es nicht, und auch Passig und Scholz haben keine Antwort – aber sie haben sich bemüht, alles, was bisher dazu bekannt ist, zusammenzutragen.

Auch in der Frage, weshalb das Herbstlaub bunt wird, tappen die Wissenschaftler im Dunkeln. Kommen die roten Blätter dank den Anthocyan-Farbstoffen besser mit schwankenden Lichtverhältnissen zurecht? Oder vergiften sie damit den Boden und halten Pflanzenkonkurrenten klein?

Die Forscher rätseln. Immerhin: «Insgesamt sind grosse Fortschritte in der Herbstlaubangelegenheit zu verzeichnen», stellen die Autoren des «Lexikons des Unwissens» fest. Die weibliche Ejakulation ist ein weiteres ungelöstes Rätsel, ebenso Kugelblitze, das Gähnen, die Indus-Schrift, das Katzenschnurren und die Laf-

fer-Kurve: Dabei geht es um den Steuersatz, bei dem der Staat möglichst viel ein-, und die Bevölkerung es gut hinnimmt. Passig und Scholz vergleichen die Situation mit derjenigen von Vampiren: «Saugen sie zu viel Blut aus ihrem Opfer, stirbt es, und aus ist es mit der billigen Nahrungsquelle. Aber wo man aufhören muss zu saugen, wo also die optimale Steuerrate liegt, das Maximum der Laffer-Kurve, weiss niemand.»

Passig, die Bachmann-Preisträgerin des Jahres 2006, und der Astronom Scholz schreiben gut und mit feinem Humor: Ihr Lexikon sei «das erste Buch, nach dessen Lektüre man weniger weiss als zuvor – das aber auf hohem Niveau». (mfr)

Kathrin Passig, Aleks Scholz: Lexikon des Unwissens. Rowohlt-Verlag, 30.60 Fr.