

QUANTENSprung

Was ist alles im Samen für die Damen?

Männchen und Weibchen ziehen nicht immer am gleichen Strang - auch evolutionär. Dieser Umstand ist vielleicht bedauerlich, aber längst bekannt: Der „sexuelle Antagonismus“ kann verschiedene Formen annehmen.

Neue Ergebnisse von Rebecca Burch von der State University of New York zeigen, dass der sich gegenseitig manipulierende Geschlechterkonflikt schon beim Liebes- (und manchmal Zeugungs-) Akt beginnt. Denn einige Bestandteile der Samenflüssigkeit könnten dazu dienen, die weibliche Reproduktionsphysiologie zum Vorteil des Männchens zu beeinflussen.

Sperma besteht aus Spermien (den männlichen Keimzellen) und Samenflüssigkeit. Diese setzt sich aus einer Reihe von Komponenten zusammen, die dem Wohle der Samen dienen, beispielsweise seine Mobilität fördern. Aber - und dies ist das Interessante und Neue - sie enthält auch Anteile, die die Befruchtungswahrscheinlichkeit steigern könnten. Denn mehrere Hormone wie FSH, LH und Estradiol, die in der Samenflüssigkeit enthalten sind, induzieren den Eisprung, was im Interesse der Befruchtung selbstverständlich von Vorteil ist. Weitere Hormone des Cocktails im Erguss stimulieren die Reifung der Eier und helfen bei der Errei-



AXEL MEYER Professor für Evolutionsbiologie, Konstanz

chung und Stabilisierung der Schwangerschaft, indem sie die Implantation des befruchteten Eis im Uterus unterstützen könnten. Warum sollte aber das Männchen Hormone beisteuern, die der weibliche Körper sowieso herstellt?

Vielleicht ist dies eine männliche Gegenstrategie zum „versteckten“ weiblichen Eisprung (Ovulation). Beim Homo sapiens, im Gegensatz zu anderen Primatenarten - denken Sie an die leuchtend roten Genitalschwellungen einiger unserer Vetter oder besser Cousins -, ovulieren Menschenweibchen heimlich. In unserer Spezies gibt es keine auffälligen körperlichen Veränderungen, die dem Männchen anzeigen, wann die Kopulation die größte Chance auf Fortpflanzungserfolg hat. Eine Erklärung für die Evolution der heimlichen Ovulation könnte die permanente Bindung sein, die das Weibchen, das die Hilfe des Männchens zur Aufzucht der Jungen braucht, damit erreicht.

Wenn dies aber die plausibelste Erklärung für die Evolution der Hormonbeigaben im Sperma wäre, dann sollten diese bei anderen Primaten fehlen, die morphologisch anzeigen, wann sie begattungsbereit sind. Im Sperma von Schimpansen wurden bei Untersuchungen kein LH und viel geringere Werte für das FSH-Hormon gemessen. Diese Ergebnisse unterstützen damit die evolutionäre Erklärung für den komplexen menschlichen Hormoncocktail im Sperma, aber physiologisch ist bisher noch unklar, wie die Hormone in den weiblichen Blutstrom kommen sollten und ob die geringen Konzentrationen wirklich den aus männlicher, zumindest evolutionsbiologischer Sicht gewünschten Effekt im weiblichen Körper überhaupt hervorrufen könnten. Nicht alles, was plausibel ist, ist auch richtig oder gar wissenschaftlich bewiesen.

wissenschaft@handelsblatt.com

... ohne dass er's mitbekommt

Afrikas Männer sind für die Ausbreitung des HI-Virus mitverantwortlich, die Forschung sucht nach Lösungen

WOLFGANG DRECHSLER | KAPSTADT

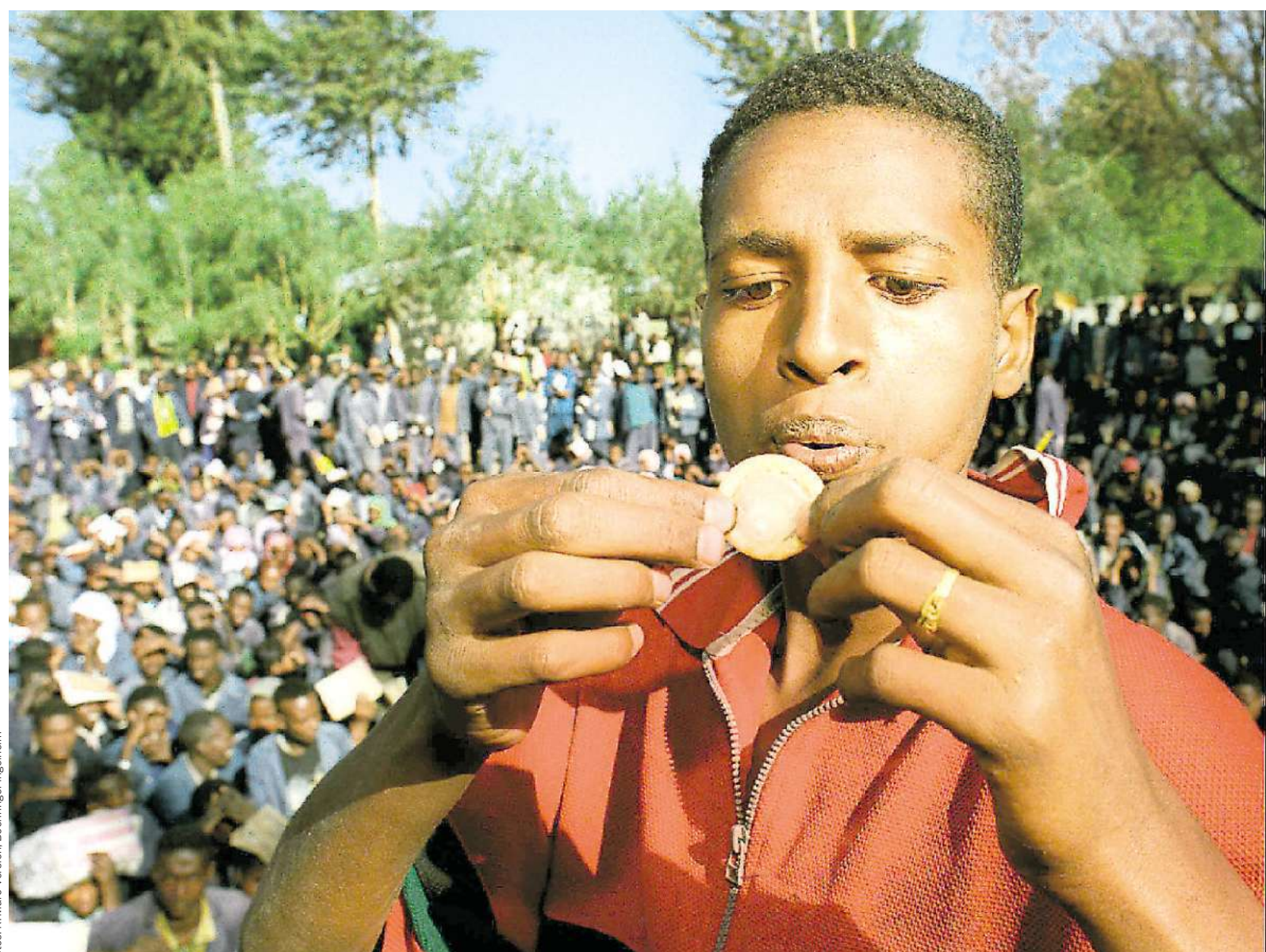
Über Sex wird dieser Tage auf einem neuen Niveau diskutiert. Niemand zuckt mehr zusammen, wenn, wie jetzt auf der 16. Internationalen Aids-Konferenz in Toronto, eine überdimensionale Vagina auf der Leinwand erscheint.

Die neue Offenheit hat einen Grund: Im Kampf gegen Aids setzt die Forschung heute große Hoffnung auf so genannte Mikrobizide. Dabei handelt es sich um chemische Verhütungsmittel und Virenkiller, die Frauen als Salbe, Gel oder Zäpfchen vor dem Sex in die Vagina einführen und sie vor der Ansteckung mit dem HI-Virus schützen - als Alternative zum Kondom. Damit der Partner davon möglichst nichts bemerkt, müssen diese Anti-Aids-Gels zudem unsichtbar und geruchlos sein.

Obwohl Forscher seit Jahren nach einem Impfstoff gegen die tödliche Immunschwächekrankheit suchen, gibt es bislang nur zwei sichere Methoden gegen eine Infektion mit dem HI-Virus, der Aids verursacht: Enthaltbarkeit oder die Verwendung eines Kondoms. Beide Methoden sind jedoch im besonders hart von der Aids-Epidemie betroffenen Afrika kaum anwendbar. Wenige Frauen wagen es in den stark patriarchalisch geprägten Gesellschaften, ihren Partner um den Gebrauch eines Kondoms zu bitten, selbst wenn dieser HIV-positiv ist, wie Unaid schreibt, die Anti-Aids-Initiative der Vereinten Nationen.

Rund 25 Millionen der weltweit fast 40 Millionen HIV-positiven Menschen leben in den 48 Ländern südlich der Sahara. Dennoch sind hier auch 25 Jahre nach der Entdeckung des Virus Enthaltbarkeit und Treue vielerorts undenkbar, weil das dem traditionellen Männlichkeitsbild widerspricht. Babatunde Osotimehin, Leiter des Aids-Komitees in Nigeria, bringt es auf den Punkt: „Mädchen und Frauen können bei uns typischerweise nicht mitreden, wann, wo oder mit wem sie Sex haben.“ Und Afrikanerinnen können natürlich auch nicht durchsetzen, dass ihr Partner ein Kondom benutzt. Lori Heise von der Weltgesundheitsorganisation (WHO) gibt zu bedenken, dass es in Afrika weithin akzeptiert ist, wenn Männer ihre Frauen bei Ungehorsam schlagen. In Äthiopien war die Akzeptanz mit fast 80 Prozent besonders hoch, in Tansania mit 50 Prozent etwas geringer.

In Südafrika wurde gerade einer der beliebtesten Politiker, Jacob Zuma, vom Vorwurf der Vergewaltigung freigesprochen. Der frühere Vizepräsident des Landes hatte sich mit Verweis auf „kulturelle Gründe“ verteidigt: Es sei in seiner Zulu-Volksgruppe unzulässig, sich von einer



Sie taugen nicht nur zum Aufblasen: Schüler in Äthiopien lernen den Umgang mit Kondomen. Bei afrikanischen Männern ist ihr Gebrauch nach wie vor unbeliebt.

sichtbar erregten Frau abzuwenden. Für Kopfschütteln sorgte aber vor allem sein Eingeständnis, wissentlich ungeschützten Sex mit der HIV-positiven Frau gehabt zu haben. Zuma, der früher sogar das nationale Aids-Programm leitete, begründete dies damit, dass das Ansteckungsrisiko für Männer deutlich geringer als für Frauen sei, zumal er nach dem Sex gleich geduscht habe.

Trotz aller Aufklärungskampagnen gilt der Kondomgebrauch in Afrika heute noch als Makel, weil er angeblich Promiskuität suggeriert. „Wir baden ja auch nicht in unseren Socken“, begründet ein Minenarbeiter seinen Verzicht auf Kondome. „Wir baden ja auch nicht in unseren Socken“, begründet ein Minenarbeiter seinen Verzicht auf Kondome. Kein Wunder, dass auf dem Schwarzen Kontinent ganz überwiegend Männer für die schnelle Ausbreitung des Virus verantwortlich sind. Viele verdienen ihren Lebensunterhalt als Wanderarbeiter, gehen dabei fremd, schlafen mit Prostituierten und stecken dann die Ehefrauen oder Freundinnen an. Außerdem sind sexuelle Themen unter Schwarzen weitge-

hend tabu. Sexualerziehung findet oft weder in Familien noch in Schulen statt.

Gerade in Afrika sind deshalb immer mehr Frauen von Aids betroffen. Renate Bähr, Vize-Geschäftsführerin der Deutschen Stiftung Weltbevölkerung (DSW), spricht von einer zuneh-

„Frauen können nicht mitreden, wann, wo und mit wem sie Sex haben.“

Leiter des Aids-Komitees in Nigeria

menden „Feminisierung“ von Aids. In den Ländern südlich der Sahara sind inzwischen nahezu 60 Prozent der HIV-Infizierten im Alter von 15 bis 49 Jahren Mädchen und Frauen. In der Altersgruppe zwischen 15 und 24 Jahren liegt ihr Anteil inzwischen sogar bei 74 Prozent. Weltweit leben sogar 90 Prozent aller Frauen mit Aids in Afrika. Eine noch unveröffentlichte Studie über die Todesursachen

in Südafrika belegt, dass sich die Sterblichkeitsrate von Frauen zwischen 20 und 39 hier zwischen 1997 und 2004 mehr als verdreifacht hat. All dies hängt eng mit dem geringen wirtschaftlichen und sozialen Status der Frauen zusammen.

Die Aids-Forschung setzt daher in Mikrobizide vor allem deshalb so große Hoffnung, weil sie mehr als alle bisherigen Ansätze den Schutz der Frau in den Mittelpunkt rücken und präventiv wirken. In einem aktuellen Feldversuch muss ein halber Teelöffel eines durchsichtigen Mikrobizid-Gels etwa eine Stunde vor dem Verkehr in der Vagina verteilt werden, um sechs Stunden zu schützen. Die Mikrobizide bilden eine unsichtbare Barriere gegen das HI-Virus und andere Erreger.

Zunächst gilt es jedoch, stärker als bisher in der Forschung kulturelle Unterschiede zu berücksichtigen. Frauen, die das Anti-Aids-Gel in den USA benutzten, klagten darüber, dass ihr Geschlechtsorgan nach der Anwendung zu feucht sei - stärker je nachdem, als es bei sexueller Erregung normal ist. Die meisten wünschen sich ein Mittel, das vom Partner als solches nicht bemerkt wird. Eine übermäßig starke Feuchtigkeit beim Geschlechtsverkehr dürfte vor allem in Afrika für gravierende Probleme sorgen, weil viele Männer hier den so genannten „dry sex“ bevorzugen, in dem sie offenbar ein Indiz für die vermeintliche Treue ihrer Partnerin sehen. „Wir wollen in jeden Fall eine billige, effiziente, leicht anwendbare und weithin akzeptierte Methode entwickeln, mit der sich Frauen gegen Aids aber auch gegen die in Afrika weit verbreiteten Geschlechtskrankheiten schützen können“, sagt Helen Rees von der HIV-Abteilung der Universität Witwatersrand in Johannesburg.

Noch ist es jedoch nicht so weit. Weltweit, so Rees, werde derzeit an mehr als 100 unterschiedlichen Mikrobiziden geforscht. Nur fünf Wirkstoffe, die sich in Labor- und Tierversuchen bewährt haben, werden derzeit in sechs größeren Studien weltweit am Menschen getestet, um spä-

ter womöglich die Zulassung zu erhalten. In Südafrika, einem Hauptforschungsfeld, werden gleich an verschiedenen Orten auf drei Jahre angelegte Tests unternommen, die äußerst umfangreich, zeitaufwendig und teuer sind. Sollten sie erfolgreich verlaufen, könnten die ersten Anti-Aids-Gels in etwa fünf oder sechs Jahren auf den Markt kommen, mit Glück schon etwas eher.

Hundertprozentigen Schutz können die Anti-Aids-Cremes allerdings nicht garantieren. Erst kürzlich wurde zum Beispiel bekannt, dass ein Präparat, das auf Limonensaft basiert, nur bei einer solch starken Konzentration wirkt, dass es dabei die Außenwand der Vagina zerstört, was dem Aids-Virus Tür und Tor öffnen würde. Auf dem weltweit größten Mikrobizid-Kongress in Kapstadt beklagten die Teilnehmer im April, dass ein effektives Anti-Aids-Gel länger als nötig auf sich warten lasse. Zum einen liegt dies daran, dass die Forschung in den neunziger Jahren verschlafen wurde, zum anderen an den noch immer begrenzten Mitteln.

Ein Grund für die vergleichsweise geringen Zuflüsse scheint darin zu liegen, dass Mikrobizide im Westen wohl weit weniger Anwendung finden als in afrikanischen Gesellschaften, was das geringe Interesse der Pharmakonzerne an einem größeren Forschungsetat erklärt. Bislang stammt das meiste Geld für die Mikrobizid-Forschung jedenfalls aus staatlichen Quellen.

Andere kritisierten die Weisung der US-Regierung, mindestens ein Drittel der für die Aids-Bekämpfung zur Verfügung gestellten Mittel zur Förderung sexueller Enthaltbarkeit und Treue auszugeben. In einigen Entwicklungsländern, so wird moniert, fehle dadurch das Geld für andere, vielversprechendere Programme - allen voran die Weiterentwicklung der Mikrobizide.

Das HI-Virus und wie es übertragen wird

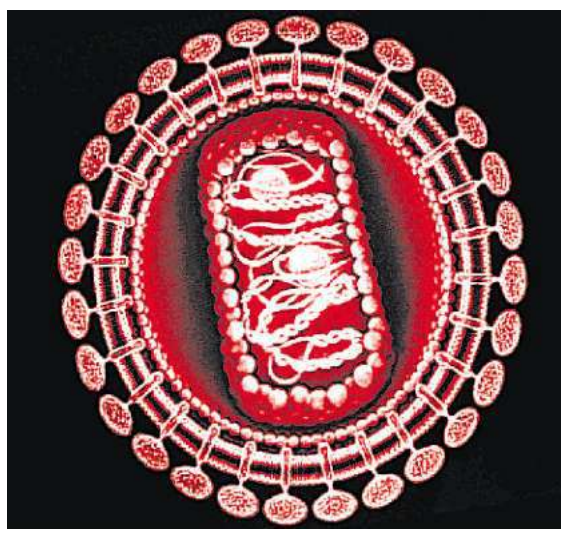
Das Virus Das „humane Immundefizienz-Virus“ (Abbildung) löst eine als „Aids“ bezeichnete - bisher unheilbare - Krankheit aus, die zum Tode führt. Aids (englische Abkürzung für „erworbenes Immundefekt-Syndrom“) ist eine Störung des zellulären Immunsystems mit ausgeprägter Verminderung (oder Fehlen) der T-Helfer-Zellen, also wichtiger Antikörper. Dank medizinischer Therapien bestehen gute Chancen, dass sich eine Immunschwäche zurückbildet oder um viele Jahre hinauszögern lässt. Zumindest in den reichen Ländern führten neue Medikamente zu einer deutlich höheren Lebenserwar-

tung und Lebensqualität der Infizierten.

Seine Übertragung

Die Viren „knospen“ aus

den befallenen Zellen aus und gelangen in den ganzen Körper. Über Blut, Speichel, Ejakulat, Scheidensekret und auch Mut-



termilch können sie in andere Körper gelangen. Über einige mögliche Infektionswege - etwa durch Blut saugende Insekten - wird noch gestritten. Der häufigste Weg ist der sexuelle. Der beste Schutz sind daher Kondome. Über allem in den USA wird aber auch von staatlicher und kirchlicher Seite sexuelle Enthaltbarkeit als Anti-Aids-Maßnahme gefördert. Kritiker vermuten dahinter eher das Motiv, christlich-fundamentalistische Moralvorstellungen zu stärken. Dass restriktive Sexualsitten die Ausbreitung des HI-Virus hemmen, zeigen die vergleichsweise niedrigen Infektionsraten in islamischen Gesellschaften.

Klub der Planeten erhält drei neue Mitglieder

Astronomen einigen sich auf Kriterien zur Definition des Begriffs „Planet“: Schwerkraft entscheidet

DÜSSELDORF. Drei Himmelskörper sollen in den Rang eines Planeten befördert werden. Das sieht die erste wissenschaftliche Definition des Begriffs „Planet“ vor, die gestern auf der Vollversammlung der Internationalen Astronomischen Union (IAU) in Prag vorgestellt wurde.

Zwei Jahre lang hat die internationale Astronomiegemeinschaft diese Frage diskutiert, und schließlich hat sich ein Definitionskomitee aus Astronomen, aber auch Historikern und Schriftstellern im Juli in Paris auf eine Formel geeinigt: Ein Planet ist demnach ein Himmelskörper, der

einen Stern umkreist, ohne Mond oder selbst ein Stern zu sein. Außerdem muss seine Schwerkraft groß genug sein, um ihn zu annähernd kugelförmiger Gestalt zusammenzuziehen. Der historisch gewachsene Begriff Planet hatte ursprünglich nur verdeutlicht, dass sich diese Objekte anders als die so genannten Fixsterne am irdischen Firmament deutlich sichtbar bewegen.

„Wir haben die Gravitation als entscheidenden Faktor gewählt“, erläuterte Komiteemitglied Richard Binzel. „Die Natur entscheidet also, ob ein Objekt ein Planet ist oder nicht.“

Die Neumitglieder der Planetenfamilie wären der Planetoid Ceres, der die Sonne im Asteroidengürtel zwischen Mars und Jupiter umkreist, der bisherige Pluto-Mond Charon, der dann dank seiner Größe selbst die Definition eines Planeten erfüllt, und das vor drei Jahren jenseits der Pluto-Bahn aufgespürte Objekt 2003 UB313, auch „Xena“ genannt.

Xena, bei dem mittlerweile ein Mond gesichtet wurde, ist einer der Gründe, warum die wissenschaftliche Definition des Begriffs Planet nötig geworden ist. Durch die ständig weiterentwickelte moderne Beobach-

tungstechnik werden immer mehr Objekte in der Außenregion des Sonnensystems entdeckt. Wiederholt haben Astronomen bereits den Fund eines zehnten Planeten für sich reklamiert - bislang allerdings ohne den offiziellen Segen der IAU, die in solchen Fragen seit ihrer Gründung 1919 die Hoheit besitzt. Angesichts der wachsenden Zahl von Entdeckungen hätte mancher Astronom sogar dem 1930 entdeckten Pluto gern den Planetenrang entzogen. Der zum großen Teil aus Eis bestehende Winkling ist sogar kleiner als der Mond unserer Erde. dpa

Öl-Suche mit Mathematik

Mathematische Prozesse könnten Ölquellen tief unter der Erde aufdecken

DÜSSELDORF. Mathematiker des Massachusetts Institute of Technology (MIT) in Cambridge (USA) haben nach eigenen Angaben eine Prozedur entwickelt, mit der Ölquellen in tiefen Erdschichten möglicherweise ohne Probebohrungen entdeckt werden können. Alan Willsky, Direktor der Forschungsgruppe für Stochastische Systeme am MIT, arbeitet dabei mit Forschern des Ölkonzerns Shell zusammen.

Basierend auf wenigen seismischen Daten, also Aufzeichnungen über die Beschaffenheit der Erdschichten aus künstlich ausgelösten

Wellenbewegungen der Erdkruste. Signalumwandlungstechniken können die Reflexionen dieser Wellen in aussagekräftige dreidimensionale Bilder umwandeln. Es ist allerdings schwierig, daraus Rückschlüsse über die geologische Struktur der betreffenden Erdregion - und damit eventuelle Öl-Vorkommen - zu ziehen.

Zunächst geht es bei der Suche nach Erdöl dann darum, in diesem Bild Stellen auszumachen, die auf einen so genannten Salz-Dom hindeuten. Salz-Dome sind Ergebnis abgelagerten Salzes früherer Meere und weisen auf benachbarte Ölfelder hin.

Table with 1 column: UNSERE THEMEN. Rows: MO ÖKONOMIE, DI ESSAY, MI GEISTESWISSENSCHAFTEN, DO NATURWISSENSCHAFTEN, FR LITERATUR

Das Web als Disziplin der Wissenschaft

DÜSSELDORF. Der „Erfinder“ des „World Wide Web“ (WWW), Tim Berners-Lee vom Massachusetts Institute of Technology (MIT) in Cambridge (USA), will eine neue Wissenschaftsdisziplin etablieren, die sich nur mit dem weltweiten Computernetz befasst.

Um die Entwicklung des Netzes voranzutreiben und in die richtigen Bahnen zu lenken sowie unerwünschten Wildwuchs zu verhindern, fordert er gemeinsam mit vier Kollegen eine systematische, wissenschaftliche Beschäftigung mit dem World Wide Web. Die neue Disziplin soll Erkenntnisse der Computerwissenschaften, aber auch die Methoden der Lebenswissenschaften und der Physik anwenden. Ihre Vorschläge präsentieren Berners-Lee und Kollegen in der aktuellen Ausgabe der Zeitschrift „Science“.

Die neue Disziplin solle zwar auch eine empirische Wissenschaft sein, die nach naturwissenschaftlichen Methoden Gesetzmäßigkeiten und Entwicklungsprinzipien des Internets analysiert und mit Modellen beschreibt. Aber die Autoren gebrauchen den Begriff der „Wissenschaft“ auch im Sinne der Informatik, deren Ziel es ist, neue Programmiersprachen und Rechenvorschriften für Problemlösungen am Computer zu entwickeln. Berners-Lee hält daher eine bisherige Disziplin übergreifende Herangehensweise für notwendig.

Berners-Lee ist Computerwissenschaftler und führt das 1994 von ihm gegründete WWW-Konsortium, einen Zusammenschluss von Experten als neutrales Forum, das unter anderem die technischen Standards für das Web setzt. Zu Beginn der 90er-Jahre, bevor er ans MIT wechselte, hatte er am europäischen Teilchenforschungszentrum CERN bei Genf jenes System aus Links und Dokumenten erfunden, das heute als World Wide Web eine der wichtigsten modernen Kommunikationstechniken ist. Entscheidend war, dass er seine Ideen und technischen Umsetzungen nicht patentierte, sondern frei weitergab. Auch auf die Maxime des Konsortiums, nur patentfreie Standards zu verabschieden, hatte er starken Einfluss. Nun arbeitet er an einer neuen Generation des Internets, dem „semantischen Web“ mit Computern, die verstehen, was die Benutzer meinen.

Lange Zeit habe das Netz nur dazu gedient, Texte von einem zum anderen Rechner zu übertragen, schreibt er. Inzwischen gebe es aber immer mehr Datenbanken, deren Inhalte sich mit neuen Ideen zu überraschenden Resultaten verknüpfen ließen. In der neuen Disziplin sollten auch gesellschaftswissenschaftliche Fragen gestellt werden, um zu verstehen, wie die Gesellschaft mit den neuen Möglichkeiten und den aufkommenden Informationsströmen umzugehen lernt.

Zugleich müsse sich die „Web-Science“ ein eigenes Ethos schaffen: Das Netz sei dezentral zu organisieren, damit niemand die Kontrolle darüber erlangen könne. Berners-Lee fordert, dass es keine Machtkonzentration im Netz geben sollte, weil diese die Unabhängigkeit gefährde. fk