QUANTENSPRUNG

Früher waren wir auch nicht besser

Der Mensch erscheint im Holozän, wie Max Frisch schon sagte. Aber unsere genetischen Wurzeln reichen viel tiefer. Wie gut ist der gute alte Homo sapiens an seine selbst geschaffene heutige Umwelt angepasst?

Aus unserer evolutionären Vergangenheit als im Sozialverband lebende Primaten hat sich das meiste genetische Gepäck bis heute, in die Zeiten der Patchworkfamilie, hinübergerettet. Auch bezogen auf alle anderen Aspekte des modernen Lebens sind wir mit einer genetischen Ausrüstung ausgestattet, die aus einer Epoche weit vor der Steinzeit stammt.

Unsere evolutionäre Vergangenheit ist in der Gesamtheit unseres Genmaterials festgeschrieben. Wir teilen uns nicht nur Gene mit anderen Primaten oder anderen Säugetieren, sondern auch mit Fischen und sogar mit Bananen und Bakterien. Vielleicht sollte es uns daher mehr überraschen, wie gut wir mit den kulturellen Umständen der Zivilisation umgehen.

AXEL MEYER

Professor für Evolutionsbiologie in Konstanz und Fellow am Wissenschaftskolleg zu Berlin.

Bei vielen Aspekten menschlichen Miteinanders wird versucht, psychologisch oder medizinisch zu interpretieren, was sich in unserem Leben seit dem Pleistozän geändert hat. Das Pleistozän begann vor etwa 1,8 Millionen Jahren und wurde erst vor etwas mehr als 10 000 Jahren mit dem Ende der letzten Eiszeit vom Holozän abgelöst. Der Ackerbau und vermutlich auch der sesshafte(re) Lebensstil des Homo sapiens wurden erst zu dieser Zeit erfunden. Der Mensch hat also erst etwa 400 Generationen seit der Erfindung des Ackerbaus hinter sich. Das ist, evolutionär gesprochen, nur ein Wimpernschlag. Aber sind Lebensmittelallergien, Laktoseintoleranz und Bierbäuche ein Zeichen dafür, dass genetische Anpassungen den kulturellen Veränderungen hinterherhinken?

Mir scheint diese Vorstellung, dass früher – als der Mensch noch als Jäger und Sammler in Höhlen lebte – alles besser war und wir besser angepasst waren, ziemlich danebenzuliegen. Die Evolution hat im Holozän nicht haltgemacht, sie hat sich eher beschleunigt. Beispielsweise hat sich die Fähigkeit, als Erwachsener Milchzucker zu verdauen, sehr schnell innerhalb nur sehr weniger Generationen verbreitet. Und vom Gen für Amylase, ein Enzym, das Stärke in Zucker zerlegt, tragen genau die Völker besonders viele Kopien im Genom, die auch viel Stärke essen. Schimpansen übrigens besitzen nur zwei Kopien dieses Gens.

Nostalgie nach angeblich glücklicherem und genetisch angepassterem Höhlendasein ist eine Paläofantasie. Solche zwar glaubwürdigen, aber auf wenig harten Fakten basierenden adaptiven Szenarien werden in der evolutionsbiologischen Literatur „just so stories“ genannt – nach Rudyard Kipling. Perfekte Anpassung hat es nie gegeben und wird es auch nie geben.

wissenschaft@handelsblatt.com

Hoffnungsträger vom Meeresgrund

Methaneis gilt nicht nur als Energiequelle der Zukunft. In seinen Lagerstätten könnte man auch Kohlendioxid speichern.

CHRIS LÖWER | DÜSSELDORF

Foto: PR

Eisiger Energieträger: Forscher begutachten einen Klumpen Methanhydrat, den sie vom Meeresboden an Bord des Forschungsschiffes „Sonne“ geholt haben.

Auf den ersten Blick erledigen die Wissenschaftler um den Bremer Meeresgeologen Gerhard Bohrmann einen richtigen Drecksjob. Sie stehen in Reih und Glied wie am Fließband und wühlen hektisch mit bloßen Händen im Schlamm. Der ist allerdings von besonderer Natur: Er stammt vom Meeresboden aus mehr als 1500 Meter Tiefe, von wo ihn das Forschungsschiff Meteor an Bord holte. Wonach die Forscher wühlen, könnte der Energieträger der nahen Zukunft sein: Methanhydrat.

Es sieht aus wie schmutzige Eisklumpen und ist eine feste Verbindung aus Wasser und dem Kohlenwasserstoff Methan. Die Klumpen bleiben nur bei einem Druck von mehr als 50 Bar und Temperaturen von zwei bis vier Grad Celsius stabil. Andernfalls löst sich das Methan und entfleucht in die Luft – daher die Hektik auf der Meteor. Tatsächlich finden Bohrmann und seine Mitarbeiter Methaneis im Schlamm. Der Beweis: Zündet man die Klümpchen an, verbrennt das entweichende Erdgas.

Noch vor ein paar Jahren entfachte diese Beobachtung wenig Begeisterung bei der Energiewirtschaft. Doch seit klar ist, dass unsere Abhängigkeit von Öl und Erdgas immer problematischer wird, werden solche alternativen Energielieferanten attraktiv. Zuletzt befruchtete die Forschung allerdings vor allem die CO_2-Diskussion: „Erstens verbrennt Methan sauberer als Öl oder Kohle“, erklärt Bohrmann. „Und zweitens kann das geförderte Methanhydrat durch Kohlendioxidhydrat ausgetauscht werden, wodurch CO_2 komplett unter dem Meeresboden verklappt würde.“

Dieser Zusammenhang macht das Thema nun für die Wirtschaft endgültig interessant: „Wir würden zwei Fliegen mit einer Klappe schlagen. Zum einen könnten wir einen wertvollen Brennstoff fördern, und zum anderen könnte das klimaschädliche CO_2 sicher gespeichert werden“, sagt Christian Bücker von RWE Dea. Dieses Unterfangen wollen deutsche Forscher unter der Leitung des Kieler Leibniz-Instituts für Meereswissenschaften (IFM-Geomar) nun mit dem Projekt „Sugar“ („Submarine Gashydrat-Lagerstätten: Erkundung, Abbau und Transport“) angehen.

Schätzungen über die Größe der weltweiten Vorkommen von Methanhydrat variieren. Die Vorräte seien aber sicher ausreichend, um als Energielieferant interessant zu sein, versichert Bohrmann. Die Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) in Hannover geht von weltweit mindestens 100 ergiebigen Gashydrat-Lagerstätten aus, vor allem in küstennahen Regionen.

Im Golf von Mexiko bilden die Methankristalle eine unterseeische Eisfläche. Und nach Hochrechnungen von Forschern der Universität Chicago soll in dem energiereichen Eis sogar mehr Kohlenstoff gespeichert sein als in allen Kohle-, Gas- und Ölvorräten der Erde zusammen.

„Methanhydrate wurden an fast allen Kontinenträndern ab Wassertiefen von etwa 400 Metern nachgewiesen. Viele Küstenstaaten wie Japan, China, Indien, Südkorea und die USA verfügen daher über große nationale Vorkommen“, sagt Matthias Haeckel vom IFM-Geomar in Kiel. Besonders China treibt daher die Gashydratforschung voran.

Auch die japanische Regierung hat ein nationales Forschungsprogramm aufgelegt, durch das bis zum Jahr 2016 Methan industriell aus den Lagerstätten im Nankai-Trog vor der japanischen Pazifikküste gefördert werden soll. Die Japaner, die selbst über keine nennenswerten fossilen Energiequellen verfügen, gehen davon aus, dass allein durch dieses Gashydratvorkommen das Land für hundert Jahre mit Erdgas versorgt werden kann. „Keine Frage, mit Forschungen auf diesem Gebiet wird auch ein geostrategisches Interesse verfolgt“, sagt Haeckel.

Auch wenn Deutschland in der flachen Nord- und Ostsee keine eigenen Methanhydrat-Vorkommen hat, möchten die Wissenschaftler im Projekt „Sugar“ daran mitwirken, einen Markt zu erschließen, der für die Förderindustrie lukrativ werden könnte. So verwundert es auch nicht, dass sich Unternehmen wie RWE Dea, Eon Ruhrgas und Wintershall an „Sugar“ beteiligen.

In der ersten Phase des Projektes soll der Austausch von Methan gegen CO_2 zunächst an Land erprobt werden. Zudem wollen die Forscher neue Techniken entwickeln, um Lagerstätten aufzuspüren und deren Ergiebigkeit zu messen. Von der Beschaffenheit der Lagerstätten hängt ab, welche überhaupt wirtschaftlich nutzbar sind und welche Fördermethode sich empfiehlt.

Risiko Probebohrung

Weiterhin werden neue technische Konzepte zum Erdgastransport entwickelt. Das geförderte Gas soll in Hydrat-Pellets umgewandelt, auf spezielle Schiffe verladen und in dieser Form angelandet werden. Damit würde im Vergleich zum Flüssiggas-Transport viel Energie eingespart und die Explosionsgefahr gebannt.

In der zweiten Projektphase sollen diese neuen Techniken im Feld erprobt werden, indem ein Vorkommen angebohrt wird. Risikolos ist das nicht: Es könnte zu unterseeischen Rutschungen kommen, wenn an steilen Kontinentalrändern gefördert wird; und solche Rutschungen könnten Tsunamis auslösen. Auch könnte bei einer Bohrung explosionsartig Methan entweichen, wodurch Bohrplattformen und -schiffe kentern würden. Dieses Problem ist aber in den Griff zu bekommen, wenn die Bohrlöcher schnell wieder verschlossen werden.

Grenzenlose Gier könnte indes tatsächlich Monsterwellen auslösen. Daher, erklärt Haeckel, hätten sich die „Sugar“-Forscher verpflichtet, Methanhydrate an steilen Kontinentalhängen nicht anzutasten, sondern ausschließlich Vorkommen in flachem Gelände zu fördern. Überdies werde vorab untersucht, ob die Stabilität der Sedimente während des Abbaus gefährdet wird.

An dieser Stelle könnte der Austausch mit CO_2-Hydraten einen weiteren Vorteil bringen, sagt Bohrmann: „Die Sedimente werden durch das eingebrachte Hydrat stabilisiert. Außerdem sind CO_2-Hydrate thermisch stabiler als Methanhydrate, weshalb sie bei einer künftigen Erwärmung des Meeres nicht zersetzt würden.“ Klimaforscher befürchten nämlich, dass sich das Methan am Meeresgrund durch die Erwärmung der Ozeane irgendwann aus den Hydratvorkommen löst – mit fatalen Folgen für das Weltklima, weil Methan als Treibhausgas um ein Vielfaches stärker wirkt als CO_2.

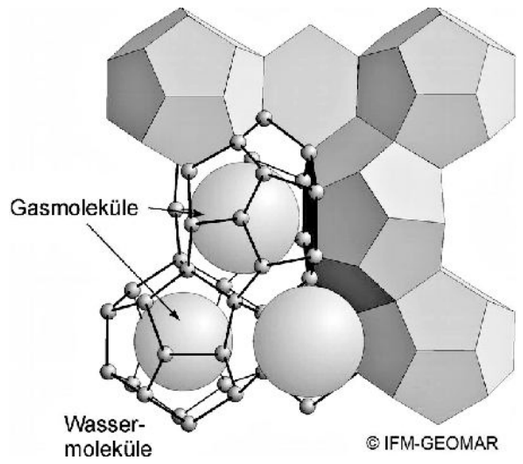
Allerdings räumen die Wissenschaftler ein, dass noch viel Forschungsarbeit geleistet werden muss. „Am ehesten, vielleicht in zehn bis 15 Jahren, werden die Vorkommen an Land in Permafrostböden angezapft werden können“, wagt Haeckel eine Prognose. Diese machen allerdings nach Schätzungen des IFM nur knapp zehn Prozent des Gesamtvorkommens aus. Bis das energiereiche Eis im Industriemaßstab aus der Tiefsee geholt werden kann, dürften noch weitere zehn Jahre vergehen.

Energiereiche Gashydrate

Gas im Käfig
Methanhydrat ist eine feste Verbindung aus Wasser und dem Erdgas Methan (chemische Formel: CH_4). Es entsteht bei hohem Druck und niedrigen Temperaturen. Gefrorenes Wasser hat eine Kristallstruktur, in der die Methanmoleküle wie in einem Käfig gefangen sind (Abbildung). Gelangt das Methanhydrat an die Oberfläche, lösen sich die Gasmoleküle aus dem „Käfig“ und entweichen in die Luft.

Geballte Energie
In dem „brennenden Eis“ ist extrem viel Methan eingeschlossen: Ein Kubikmeter Methanhydrat enthält mehr als 160 Kubikmeter Gas. Wenn das Methan entweicht, geht das mit einer explosionsartigen Vergrößerung des Volumens einher. Solche Methanhydrat-Freisetzungen können ganze Hänge am Meeresboden zum Abrutschen bringen – und womöglich sind sie auch der Grund dafür, dass im Bermuda-Dreieck immer wieder Schiffe verschwinden.

Nicht nur unter Wasser
Methanhydrat entsteht bei niedrigen Temperaturen und hohem Druck. Solche Bedingungen herrschen zum Beispiel an unterseeischen Kontinentalhängen ab etwa 200 Meter Wassertiefe, aber auch in den tieferen Schichten von Permafrostböden: Hier findet man Gashydrate unter 200 Meter dicken gefrorenen Bodenschichten.



Verdauungsgase
Typische Lieferanten für das eingeschlossene Methangas sind sogenannte methanogene Bakterien. Sie leben ohne Sauerstoff, zersetzen organisches Material und produzieren dabei Methan als Stoffwechselprodukt.

UNSERE THEMEN

MO ÖKONOMIE
DI ESSAY
MI GEISTESWISSENSCHAFTEN
DO NATURWISSENSCHAFTEN
FR LITERATUR

Das Gehirn verschiebt alte Erinnerungen

TINKA WOLF | DÜSSELDORF

Für alte Erinnerungen nutzt das menschliche Gehirn andere Bereiche als für neuere Erinnerungen. Das berichten Hirnforscher im „Journal of Neuroscience“.

Die Forscher hatten ihren Probanden 160 Fragen gestellt und dabei ihre Hirnaktivität im Magnetresonanztomografen untersucht. Die Fragen bezogen sich auf Nachrichten aus den vergangenen 30 Jahren.

Bei ihrem Experiment stellten die Wissenschaftler fest, dass bei den Fragen nach jüngeren Ereignissen besonders der Hippocampus der Probanden aktiv war. Diese Struktur liegt tief im Gehirn und ist vermutlich verantwortlich für die Erzeugung von Erinnerungen, indem sie Sinneseindrücke zusammenführt und verarbeitet.

Je weiter die Ereignisse jedoch zurücklagen, nach denen die Forscher fragten, desto weniger aktivierten sie den Hippocampus der Probanden. Bei Ereignissen, die vor mehr als zwölf Jahren stattgefunden hatten, spielte diese Gehirnregion fast keine Rolle mehr.

Stattdessen kamen Bereiche in der Hirnrinde, an der Oberfläche des Gehirns, ins Spiel. Sie wurden immer aktiver, je älter die Erinnerungen an die Ereignisse waren. Dabei war es völlig unerheblich, wie detailliert die Probanden sich an die abgefragten Geschehnisse erinnern konnten oder ob sie mit einem Ereignis womöglich auch persönliche Erinnerungen verbanden: Die Hirnaktivitätsmuster blieben in allen Fällen gleich.

„Unsere Ergebnisse unterstützen die Theorie, dass diese Regionen der Hirnrinde der endgültige Speicherplatz für Langzeiterinnerungen sind“, sagt Christine Smith von der Universität von Kalifornien in San Diego.

Smith und ihr Kollege Larry Squire stützen damit ältere Studien, in denen gezeigt werden konnte, dass Menschen mit Schäden am Hippocampus am ehesten ihre jüngsten Erinnerungen verlieren, nicht aber die älteren.

„Es ist schon lange bekannt, dass ältere Erinnerungen widerstandsfähiger gegenüber Schäden am Hippocampus sind als neuere“, kommentiert Russell Poldrack von der Universität von Kalifornien in Los Angeles die Studie, an der er nicht beteiligt war. „Man nahm an, dass das bedeutete, dass der Hippocampus immer weniger beteiligt ist, je älter Erinnerungen werden. Allerdings gab es in letzter Zeit eine Debatte darüber, ob der Hippocampus wirklich irgendwann keine Rolle mehr spielt.“

Howard Eichenbaum, Neurobiologe an der Universität Boston und ebenfalls nicht an der aktuellen Studie beteiligt, ergänzt: „Dies ist der bisher beste Beleg, um eine lange gehegte Vermutung zur Entstehung von Langzeit-Erinnerungen zu unterstützen.“

Eisendüngung lässt CO_2 im Meer versinken

Forschungsministerin Schavan genehmigt ein umstrittenes Experiment zur Erzeugung von Algenblüten im Ozean

FERDINAND KNAUSS | DÜSSELDORF

Der Grundgedanke der Eisendüngung ist verführerisch: Wir können weiter das Treibhausgas Kohlendioxid in die Luft blasen und dennoch dessen Anteil in der Atmosphäre senken und den Klimawandel aufhalten. Dazu müssten wir nur Eisen in die Hochsee kippen und dadurch künstliche Algenblüten erzeugen, die der Luft das Kohlendioxid entziehen und es als „biologische Pumpen“ zum Meeresgrund verfrachten.

Eine aktuelle Studie in der Fachzeitschrift „Nature“ zeigt, dass die Grundannahme korrekt ist: Forscher um Raymond Pollard vom britischen National Oceanography Centre in Southampton hatten eine jährlich wiederkehrende Algenblüte zwischen Madagaskar und der Antarktis untersucht, die durch den natürlichen Eiseneintrag von einer Insel bewirkt wird. Sinken die Algen zum Meeresboden, verstärkt sich dadurch der Transport organischen Materials in die Tiefsee um das Zwei- bis Dreifache. Das deutet darauf hin, dass die Algen durch natürliche Eisendüngung vermehrt Kohlendioxid aus der Atmosphäre aufnehmen.

Unterdessen ist am Dienstag das deutsch-indische Experiment LOHAFEX mit dem Forschungsschiff „Polarstern“ des Alfred-Wegener-Instituts für Polar- und Meeresforschung (AWI) doch noch gestartet worden. Bundesforschungsministerin Annette Schavan (CDU) hatte am Montag die Erlaubnis gegeben, sechs Tonnen gelöstes Eisen in einen Wasserwirbel in der Antarktis von 20 Kilometer Durchmesser einzubringen. Bei dem 40-tägigen Experiment werden nun sogenannte Sinkstofffallen in verschiedenen Wasserschichten bis zum Meeresgrund in 3500 Meter Tiefe ausgebracht. Mit ihnen werden die Forscher feststellen können, wie viel abgestorbene Biomasse der Algen und damit auch gebundener Kohlenstoff tatsächlich absinkt.

Angst vor Signalwirkung

Umweltminister Sigmar Gabriel (SPD) und Umweltschutzvereinigungen kritisieren den Versuch und hatten bewirkt, dass die Regierung zunächst – das Forschungsschiff war schon auf See – unabhängige Studien englischer und französischer Institute über die Unbedenklichkeit veranlasste. Diese lagen Schavan bei ihrer Entscheidung vor.

Die Kritiker, unter anderem der WWF, sind besorgt über die Signalwirkung des Feldversuchs. Immerhin plant eine US-Firma bereits, durch großräumige Eisendüngung im Emissionshandel Geld zu verdienen. Die Folgen eines solchen massiven Eingriffs in das Ökosystem sind aber unabsehbar, wie auch die Meeresforscher betonen. So entziehen Algen dem Wasser wichtige Mineralien wie Phosphor oder Stickstoff. Komplette Jahrgänge von Fischlarven könnten verhungern, wenn die künstliche Algenblüte eine spätere natürliche Blüte aus Mangel an Nährsalzen verhindert. Überdüngungen könnten auch dazu führen, dass giftproduzierende Plankton-Arten wie Dinoflagellaten überhandnehmen.

Auch das AWI lehnt eine großflächige Eisendüngung mit dem Ziel des CO_2-Abbaus nach dem jetzigen Wissensstand ab. Die Grundlagenforschung dürfe man aber, so AWI-Direktorin Karin Lochte, nicht privaten Unternehmen überlassen.

Kurze Sprints für die Gesundheit

Schon drei Minuten intensiver Sport schützen vor Diabetes und Herzinfarkt

TINKA WOLF | DÜSSELDORF

Kurzes, aber intensives Training könnte die beste Möglichkeit sein, den Körper vor Herz-Kreislauf-Erkrankungen oder Diabetes zu schützen. Das zumindest glauben Forscher der Heriot-Watt-Universität im schottischen Edinburgh. Wie die Wissenschaftler um James Timmons im Magazin „BMC Endocrine Disorders“ schreiben, verbessert ein hochintensives Intervalltraining (HIT) ganz entscheidend die Fähigkeit des Körpers, Zucker zu verarbeiten.

Die Forscher ließen 16 junge Männer – allesamt eher Sportmuffel – über einen Zeitraum von zwei Wochen sechsmal ein Intervalltraining auf einem Fahrrad-Heimtrainer durchführen. Während der 15-minütigen Übung sollten die Testpersonen je vier bis sechs Sprints von 30 Sekunden Dauer ausführen. Immer vor und nach dem Training kontrollierten die Wissenschaftler die Blutzucker- und Insulinspiegel ihrer Probanden.

Nach dem zweiwöchigen Experiment zeigte sich, dass die Blutzuckerwerte der Testpersonen langsamer stiegen und weniger Insulin ausgeschüttet wurde. Die Wirksamkeit dieser hochintensiven Übungen auf die Insulin-Aktivität junger, eher bewegungsfauler Personen sei beeindruckend, schreiben die Forscher.

Timmons, der die Studie geleitet hatte, sieht in diesem Ergebnis einen Ausweg für alle, die keine Lust oder keine Zeit haben, regelmäßig stundenlang joggen oder trainieren zu gehen. „Das Risiko von Diabetes Typ 2 und Herz-Kreislauf-Erkrankungen wird durch regelmäßige Bewegung deutlich reduziert“, sagt er. „Unglücklicherweise haben die meisten Leute nicht genug Zeit dafür. Wir haben nun herausgefunden, dass ein paar intensive Übungen, jede von ihnen etwa 30 Sekunden lang, den Stoffwechsel in nur zwei Wochen dramatisch verbessern.“

Wenngleich die Testpersonen im Experiment ein Fahrrad benutzten, ist es vermutlich nicht wichtig, welches Trainingsgerät für das Intervalltraining verwendet wird: Auch jede andere intensive Bewegungsform dürfte ihren Zweck erfüllen.

Timmons jedenfalls hofft, mit den Kurzübungen auch noch den letzten Sportmuffeln jungen und mittleren Alters zu mehr Bewegung zu verhelfen: „Dieser neue Ansatz könnte den Leuten helfen, ein gesünderes Leben zu führen, indem man es ihnen erleichtert, Zeit für Bewegung zu finden.“

© Handelsblatt GmbH. Alle Rechte vorbehalten. Zum Erwerb weitergehender Rechte wenden Sie sich bitte an nutzungsrechte@vhb.de.