

QUANTENSPRUNG

Überleben dank Großmutter

Bekanntlich können Männer oft ihr Leben lang Nachfahren zeugen, während Frauen meist spätestens ab dem fünfzigsten Lebensjahr unfruchtbar sind, nachdem sie die Wechseljahre – auch Menopause genannt – durchlebt haben.

Das Phänomen ist im Tierreich eher selten und scheint auf den ersten Blick keinen evolutionären Sinn zu ergeben. Warum bleiben Frauen noch viele Jahrzehnte am Leben, wenn sie schon längst keine Kinder mehr bekommen können? Die Menopause ist aber auch keine zivilisatorische Neuerung, denn man findet sie selbst in ursprünglichen Kulturen.

Die Biologie hat verschiedene Erklärungen für die Evolution der Menopause. Die vorherrschende Theorie ist die sogenannte „Großmutter-Hypothese“: Sie besagt, dass Frauen, die wegen ihres hohen Alters bei einer Geburt sich und das Kind in Gefahr bringen würden, mehr für ihre eigenen Gene tun können, wenn sie ihren Töchtern oder Schwiegertöchtern helfen, die Enkel großzuziehen. Durch die Erfahrung und Hilfe von Großmüttern überleben ihre eigenen Gene in ihren Kindern und Enkelkindern.



AXEL MEYER

Professor für Evolutionsbiologie, Konstanz

Selbstverständlich haben aber auch die Lebensumstände – wie Ernährung, Arbeitsbelastung, Hygiene und die Anzahl der Kinder – einen Einfluss auf die Menopause und den evolutionären Erfolg. Dies konnte anhand von 21 000 Paaren aus Utah gezeigt werden, die im 19. Jahrhundert gelebt hatten. Das war eine harte Zeit während der Besiedelung des Wilden Westens. Trotzdem, oder gerade deshalb, hatten viele Familien mehr als zehn Kinder. Aber zu einem hohen Preis: Frauen und Männer verringerten ihre Überlebenschancen mit jedem zusätzlichen Kind. Und auch die Kinder starben häufiger, je mehr Geschwister sie hatten.

Nach nur zwei Generationen waren die Fitnessunterschiede klar: Frauen, die früher starben, hatten durchschnittlich auch drei Enkel weniger, als Frauen, die sich länger um ihre Kinder und Enkel kümmern konnten. Frauen sind bekanntlich selektiver in der Partnerwahl. Sie bevorzugen Männer, die Anzeichen zukünftigen väterlichen Investments zeigen. Männer bevorzugen jüngere Frauen mit ausgeprägten Zeichen von Fruchtbarkeit, wie etwa einem großen Hüften-Taillen-Verhältnis.

In allen Industriestaaten fallen die Geburtenraten. Die Herren der Schöpfung haben heute nicht mehr so viele Kinder später im Leben wie früher. Frauen aber bekommen Kinder immer öfter am Ende ihres Fruchtbarkeitsfensters. Aber das ist vielleicht doch eher kulturell als genetisch bedingt.

wissenschaft@handelsblatt.com

# Was Geld im Gehirn anrichtet

Neurowissenschaftler erkunden, warum unser Verstand bei finanziellen Fragen oft aussetzt

ULRICH KRAFT | DÜSSELDORF

Seit Großbanken kollabieren und Aktienkurse weltweit fallen, laufen nicht nur in der Politik und in Finanzkreisen die Drähte heiß. Auch bei Armin Falk im Neuroökonomie-Labor der Uni Bonn klingelt in letzter Zeit ziemlich oft das Telefon.

Der diplomierte Volkswirt untersucht, wie Menschen sich in finanziellen Angelegenheiten verhalten. Allerdings nicht mit Computermodellen und Fragebögen, sondern mit der funktionellen Magnetresonanztomografie – einem bildgebenden Verfahren, das sichtbar macht, welche Regionen im Gehirn gerade besonders aktiv sind.

Die meisten Anrufer muss Falk enttäuschen. Sie fragen nach den Gründen für die Finanzkrise. „Was an den Finanzmärkten gerade passiert und warum, kann auch die Neuroökonomie nicht definitiv erklären“, sagt Falk. „Aber einige unserer Erkenntnisse könnten dabei helfen, die Dinge, die gerade passieren, besser zu verstehen – und vielleicht sogar künftig zu verhindern.“

Erst seit wenigen Jahren ergründen Neurowissenschaftler, Ökonomen und Psychologen gemeinsam, was in den Köpfen vor sich geht, wenn Menschen Geld bekommen, anlegen oder ausgeben. Schon jetzt zeichnet sich ab: Der Homo oeconomicus muss wohl endgültig zu Grabe getragen werden. Dieses Ideal der klassischen Wirtschaftswissenschaften ist ein Muster an Logik und entscheidet je nach Marktsituation ganz rational, was zu tun ist, um das Optimum für sich herauszuholen.

Soweit die Theorie. Doch die Forschungsergebnisse von Neurofinanzwissenschaftlern belegen immer deutlicher: Sobald der schöne Mammon ins Spiel kommt, ist es mit der Vernunft nicht mehr weit her. Statt den fürs rationale Denken zuständigen Hirnregionen übernehmen Areale das Ruder, die für rudimentäre Dinge wie Triebbefriedigung und Emotionen verantwortlich sind.

„Um die Börse zu durchforsten, benutzen Menschen die selbe neuronale Maschinerie, die sie früher benutzt haben, um in der Steppe nach Nahrung zu suchen“, berichtet Peter Bossaerts, Neuroökonom an der Polytechnischen Universität Lausanne. Die Frage sei, ob dieses entwicklungs-geschichtlich uralte System sich gut für finanzielle Entscheidungen eignet. „Ich habe da meine Zweifel“, sagt der Forscher.



Geld im Blick: Der Künstler Hannes Süss hat sein Bild „Geldauge“ aus gehäckselten Banknoten geschaffen.

Seit Brian Knutson vor einigen Jahren Freiwillige in den Magnetresonanztomografen schob, stehen die Belohnungsareale des Gehirns im Fokus der Neuroökonomie. Dabei wollte der Hirnforscher von der Stanford University eigentlich untersuchen, was intensivste Emotionen unter der Schädeldecke bewirken. Also zeigte Knutson den Probanden Fotos von Nackten und sogar von geköpften Leichen.

Doch die Reaktionen darauf verblassten, verglichen mit dem, was geschah, als er den Leuten Bargeld anbot. Wie wild feuerten jetzt die Neuronen im Nucleus accumbens. Diese Region gehört zum neuronalen Belohnungsnetzwerk, das dafür sorgt, dass wir unsere Grundbedürfnisse befriedigen. Elementare Dinge wie Essen und Sex führen dort zur Freisetzung des Botenstoffs Dopamin, der uns Glücksgefühle beschert.

Weitere Experimente aus der Neurofinanzwissenschaft zeigen: Es ist vor allem die Aussicht auf einen monetären Gewinn, die das Belohnungsnetzwerk anregt. Je höher die Summe, die auf dem Spiel steht, umso aktiver sind dort die Nervenzellen. Offenbar ist die Gier aufs Geld stärker ins Gehirn einprogrammiert als das Geld selbst. Und je mehr es zu holen gibt, desto größer die Gier. Stecken die Scheine erst einmal im Portemonnaie, übernehmen höher entwickelte Hirnregionen das Zepter – etwa der präfrontale Kortex, der als der Sitz der Vernunft gilt.

Programmierte Geldgier

Doch das liebe Geld will ja auch wieder investiert werden. Dann kommt jener Bereich der Neuroökonomie ins Spiel, mit dem sich Peter Bossaerts beschäftigt: Die Risikoabschätzung. „Das Risiko beeinflusst Invest-

mententscheidungen in entgegengesetzter Weise zur erwarteten Belohnung“, sagt der gebürtige Belgier. „Obwohl Menschen dafür bezahlen, den möglichen Gewinn zu maximieren, zahlen sie auch dafür, die Risiken zu minimieren.“ Bossaerts möchte die Hirnregionen identifizieren, die das Risikoverhalten von Anlegern und Börsenmaklern lenken.

Ein „Risikoabschätzungsareal“ hat er gemeinsam mit Forschern vom Caltech in Pasadena bereits gefunden – mit einem Spielkartensystem. Dabei wird eine Karte nach der anderen aufgedeckt. Liegt der Wert der nachfolgenden Karte höher, gibt es einen Dollar. Aber nur, wenn die Versuchsperson nach dem Aufdecken einer Karte riskiert, auf die nächste zu setzen. Da die Gewinnchancen sich je nach Wert der aufgedeckten Karte ändern, muss das Risiko immer neu berechnet werden.

Schätzten die Probanden Risiken falsch ein, ging das mit einer frühzeitigen Aktivierung der anterioren Insel einher. Dort werden Emotionen integriert und zum präfrontalen Kortex geschickt – jenem Teil des Gehirns, der Handlungsentscheidungen fällt. „Emotionen beeinflussen die Risikoabschätzung – und aus Sicht der Evolution ist das auch sinnvoll“, sagt Bossaerts. „Angst ist kein schlechter Ratgeber, wenn man einen Dschungel durchstreift, in dem es Tiger gibt.“ Doch an den Aktienmärkten erweise sich diese Verbindung mitunter als fatal. Wegen des Angstreflexes würden Anleger auf Verluste überreagieren, anstatt das Risiko nüchtern abzuwägen.

Unverständliche Risiken

Den Hauptgrund dafür, dass unser Verstand beim Geld oft aussetzt, sieht Bossaerts aber darin, dass finanzielle Risiken extrem schwer vorherzusagen sind. Risiken folgen der berühmten Gauß'schen Normalverteilung: Starke Ausschläge von der Norm sind die Ausnahme. Wenn etwa eine Bevölkerung lange in einem Erdbebengebiet lebt, weiß sie, dass kein Grund zur Panik besteht, wenn die Erde ein bisschen wackelt. Passiert schließlich ständig. Natürlich kann ein kleiner Rumpel auch der Vorbote eines schweren Bebens sein, doch die Erfahrung zeigt: Das ist extrem selten.

„Die Lebensbedingungen des Menschen waren immer riskant“, erklärt Bossaerts. „Sie haben unser Gehirn so geformt, dass wir mit diesen Risiken leben und überleben können.“ Ein Anpassungsprozess, der sich über die gesamte Entwicklung des Homo sapiens erstreckt – also über mehrere hunderttausend Jahre. Wertpapierbörsen gibt es erst seit wenigen Jahrhunderten. Anders als in der Natur ist dort das Risiko auch nicht normalverteilt. Würde man die Gaußkurve auf die Aktienmärkte übertragen, so Peter Bossaerts, dürften extreme Ausschläge wie im Moment so gut wie nie vorkommen. Tatsächlich gibt es aber alle zehn Jahre einen größeren Crash. Und wenn die Kurse einbrechen, können selbst Börsengurus nicht absehen, was am nächsten Tag passiert. Warum?

Weil es für uns Menschen lange Zeit gar nicht notwendig war, solche Risiken wie die an den Finanzmärkten einzuschätzen, meint Bossaerts. „Dort müssen wir mit einer Art Risiko umgehen, das unser Gehirn vielleicht einfach nicht verstehen kann.“

## Streit um neue Fangquoten für Ostsee-Fischer

DÜSSELDORF. Die deutschen Fischer an der Ostsee müssen sich im kommenden Jahr zwar einschränken, aber Wissenschaftler und Umweltschützer halten die Fangquoten immer noch für viel zu hoch, um die Bestände dauerhaft zu schützen.

Die EU-Fischerei-Minister hatten am Montag in Luxemburg beschlossen, die Fangquoten in der westlichen Ostsee für Hering um 39 Prozent und für Dorsch um 15 Prozent zu senken. Für die östliche Ostsee wurde die Quote für Hering jedoch nur um sechs Prozent gesenkt, für Dorsch wurde sie sogar um 15 Prozent angehoben. Vor der polnischen Küste hätten sich die Dorsch-Bestände deutlich erholt, erklärte die französische EU-Präsidentin für die Begründung.

Umweltschützer haben die Kürzungen der Fangquoten als viel zu gering kritisiert. Die Fangmenge für den Hering in der westlichen Ostsee um 39 Prozent zu kürzen, sei zwar eine „verdammte bittere Pille für die Fischer“, verkündete die Naturschutzorganisation WWF (World Wide Fund for Nature). Das reiche aber nicht aus, um für eine Erholung des Fischbestands zu sorgen. „Europas Fischereiminister riskieren die Zukunft des Herings und damit die Zukunft vieler Fischer“, sagte Karoline Schacht vom WWF. „Sie ignorieren zum wiederholten Male die Empfehlungen der Wissenschaft zugunsten kurzfristiger wirtschaftlicher Interessen.“ Schacht bezeichnete es außerdem als „gefährliches Spiel, gleich beim ersten Anzeichen einer Erholung die Fangmenge zu erhöhen.“

Die EU-Kommission hatte für Hering sogar eine Kürzung der Fangquoten um 63 Prozent gefordert, stieß damit aber bei der Bundesregierung auf Widerstand. Nach Erkenntnissen des Internationalen Rats für Meeresforschung und anderer Wissenschaftler haben die Heringe seit Jahren Nachwuchsprobleme. Als mögliche Ursache gelten neben der Überfischung auch der Klimawandel. Vermutet wird, dass viele Jungtiere die Erwärmung der Meere nicht vertragen.

Dagegen begrüßte die Stiftung „Baltic Sea 2020“, dass die Agrarminister mit den Beschlüssen zum Dorsch erstmals den Vorschlägen der EU-Kommission sowie einem Mehrjahres-Plan gefolgt sind. „Die Missachtung wissenschaftlicher Warnungen hat die Dorschbestände an den Rand des Kollapses gebracht“, sagte Programmdirektorin Katarina Veem. „Die historische Entscheidung der EU-Agrarminister ist ein Durchbruch hinsichtlich eines nachhaltigen Bestandsmanagements in der Ostsee.“ Wichtig sei es jetzt, die Schwarzfischerei weiter zu reduzieren. AP/dpa

# Tsunamis verheerten schon früher Asien

Vor etwa 600 Jahren hat schon einmal eine Riesenwelle die Küsten Südasiens verwüstet, wie Geologen herausgefunden haben.

TINKA WOLF | DÜSSELDORF

Der verheerende Tsunami, der im Dezember 2004 die Küsten des indischen Ozeans verwüstete, war nicht der erste seiner Art. Das schreiben zwei Forschergruppen in der Fachzeitschrift „Nature“. Mindestens drei ähnlich schwere Katastrophen hat die Region offenbar bereits erlebt, die letzte vor 600 bis 700 Jahren.

Geologen um Kruawun Jankaew von der Chulalongkorn-Universität

in Thailand haben auf der thailändischen Insel Phra Tong, nördlich von Phuket, nach Spuren alter Tsunamis gesucht. Zwischen den gewöhnlichen Erdschichten fanden sie immer wieder Schichten von Sand in verschiedenen Tiefen. Die ältesten Schichten konnten die Forscher auf ein Alter von etwa 2500 bis 2800 Jahren datieren. Ein zweites Forscherteam untersuchte den Boden an der Küste von Aceh auf der indonesischen Insel Sumatra und fand dort

ebenfalls Hinweise auf frühere Tsunami-Ereignisse, die etwa 1200 Jahre zurückreichen.

Beide Teams berichten außerdem von einer Sandschicht, die wohl der letzte große Tsunami vor 2004 an den Küsten hinterlassen hat: Er muss nach Meinung der Wissenschaftler zwischen 1300 und 1450 aufgetreten sein. Historische Aufzeichnungen, etwa aus Indonesien, reichen nur 400 Jahre zurück – deshalb gibt es kein schriftliches Zeugnis davon.

Dieses mangelnde historische Wissen, so glauben die Forscher, habe zum Ausmaß der Katastrophe von 2004 beigetragen. „Die Tsunami-Geschichte einer Region kann als Langzeit-Warnsystem dienen“, glaubt etwa Brian Atwater von der Universität Washington, der in Jankaew's Team mitgearbeitet hat. Jankaew selbst ergänzt: „Besonders in Thailand glauben viele Menschen, oder möchten es glauben, dass so etwas nie wieder geschehen wird.“ Die

neuen Studien seien ein wichtiger Schritt, um die Verluste bei zukünftigen Tsunamis zu verringern, glaubt der Geologe.

Der Tsunami, der 2004 die Küsten Südasiens überrollte und fast eine Viertelmillion Menschen tötete, war durch ein Seebeben der Stärke 9,2 ausgelöst worden. Die Spannung zwischen den tektonischen Platten, die sich dabei entlud, hatte sich offenbar in den vergangenen 600 Jahren seit dem letzten Seebeben aufgebaut.

UNSERE THEMEN
MO ÖKONOMIE
DI ESSAY
MI GEISTESWISSENSCHAFTEN
<b>DO NATURWISSENSCHAFTEN</b>
FR LITERATUR

## Eine der wenigen Investitionsentscheidungen, die man nicht lange bedenken muss.



Sphinx, eine neue kühle Schönheit. Geschmiedet von der traditionsreichen Silber-Manufaktur Robbe & Berking

**ROBBE & BERKING**  
SILBER

www.robbeberking.com