

QUANTENSPRUNG

Amöben-
Lifestyle und
Kooperation

Die Amöben oder Wechseltierchen gehören zu den Einzellern. Es macht Spaß, unter dem Mikroskop zuzuschauen, wie sich ihre durchsichtige Form - amöbenartig eben - ständig ändert, während sie unter dem Objektträger herumkriechen.

Amöben ernähren sich durch Phagozytose. Dazu umfließen sie sozusagen ihre Beute, die dann in einem Phagosom - einem Verdauungsbläschen - verdaut wird. Die Phagozytose ist übrigens weit verbreitet, so auch bei den Makrophagen, den Fresszellen unseres Immunsystems. Die Vermehrung von Amöben findet ausschließlich asexuell statt, sie teilen sich irgendwann einfach in zwei genetisch identische Amöben.

Wie eine Amöbe zu leben, das ist eher ein Lebensstil als ein sicheres Zeichen der Zugehörigkeit zu einer Gruppe von Arten. Auch Schleimpilze der Gattung Dictyostelium verbringen die meiste Zeit ihres Lebens als amöbenartige Wesen. Aber wenn die Bedingungen schlecht sind und die Nahrung knapp ist, dann schließen sich diese Einzeller zu einem vielzelligen Verband zusammen.



AXEL MEYER
Professor für
Evolutionsbiologie,
Konstanz

Der sieht zunächst fast wie eine Nacktschnecke aus, und dann verwandelt sich schließlich diese Zehntausenden Einzeller von einer „Nacktschnecke“ in eine Art stehenden Pilz. Dessen Stiel besteht aus toten Zellen, und an seiner Spitze werden Sporen freigesetzt.

Sporen sind Zellen in einer Art Dauerstadium, die dann verbreitet werden können, um ein neues Einzellerleben in einer besseren Umgebung zu verbringen. Aber, und hier ist der Knackpunkt, nur die Sporen haben eine Chance, sich zu verbreiten - die Zellen des Stiels nicht. Warum sollten sich die etwa zwanzig Prozent der Zellen mit diesem undankbaren Job freiwillig und ohne Hoffnung auf eigene Reproduktion für ihre Kollegen opfern? Jede Zelle müsste eigentlich Spore sein wollen.

Nun konnte in Experimenten gezeigt werden, dass in den Sporenkörpern immer genetisch besonders eng verwandte Zellen zusammenkommen. Mit genetisch entfernten Verwandten geht die Sporenkörperbildung weniger gut. Kooperation und Altruismus, auch unter Einzellern, folgen also doch den erwarteten Regeln - denn Kooperation sollte möglichst den eigenen Genen helfen.

Offensichtlich können diese Einzeller schon ihre genetische Ähnlichkeit erkennen, nämlich daran, wie gut sie innerhalb eines multizellulären Organismus zusammenkleben. Dieser Mechanismus würde sie gegen egoistische Schmarotzer schützen, was auch erklärt, warum sich einige als Stiel nur für das genetische Gemeinwohl ihrer Verwandten opfern. Deshalb wohl werden diese beweglichen Schleimpilze auch soziale Amöben genannt.

wissenschaft@handelsblatt.com

Die Natur der Krise

Wir wiegen uns gern in Sicherheit. Doch die Evolutionsgeschichte lehrt, dass das Leben an sich ein riskantes Manöver ist.

FRANZ M. WUKETITS | WIEN

Vor einigen Wochen kam also die Hiobsbotschaft: Im kommenden Jahr wird es im europäischen Raum praktisch kein Wirtschaftswachstum geben. Gut, Prognosen bergen viele Tücken, und oft kommt es anders, als man denkt. Doch warum, um alles in der Welt, glaubt man denn an ein ständiges, unbegrenztes Wirtschaftswachstum?

Goethe sagte, dass es gute Gründe dafür gibt, warum Bäume nicht in den Himmel hineinragen. Eigentlich ist es ja trivial, dass kein System unbegrenzt wachsen kann, dass jedes System Grenzen in sich trägt und in seinem Bestreben, sich zu vergrößern, auch noch von äußeren Faktoren eingeschränkt wird. Charles Darwin machte deutlich, dass Lebewesen zwar dazu tendieren, sich potenziell unbegrenzt zu vermehren, ihren Fortpflanzungsgeschäften aber mangelnde Ressourcen im Wege stehen. In der Tat: Würde etwa jeder einzelne Feldhase überleben und sich selbst erfolgreich fortpflanzen, dann wäre die Erdoberfläche bald mit seinesgleichen förmlich zugedeckt. Aber so weit kann es Meister Lampe natürlich nie treiben.

Nun aber der Reihe nach. Von Krisen soll hier die Rede sein. Derzeit in aller Munde ist die internationale Finanzkrise, und kaum ein anderes Wort wurde in den vergangenen Wochen und Monaten so inflationär verwendet wie dieses. Da ich selbst kein Ökonom bin, maße ich mir nicht an, die wahren Dimensionen dieser Krise, ihre Ursachen und möglichen Folgen zu beurteilen. Aber dass es weltweite Wirtschaftskrisen auch früher schon gab, wissen wir alle. Und jede(r) von uns war auch individuell schon mit der einen oder anderen kritischen Situation konfrontiert.

Unser Leben spielt sich nicht nach einem einheitlich gestrickten Muster ab, es verläuft nicht linear, Schritt für Schritt. Wer sein Geschick in die Hände von „Lebensplanern“ legt, verliert mit Sicherheit viel Geld, sein Leben bleibt aber weiterhin unsicher. Die Geschichte der Menschheit insgesamt und die Geschichte des Lebens auf der Erde sind nicht als eine progressive (Höher-)Entwicklung zu beschreiben, sondern als „Zickzackwege“ mit Höhen und Tiefen, Phasen der Innovation, Perioden der Stagnation und Zeiten der Krisen und Katastrophen. Pointiert gesagt: Das Leben ist keine Rolltreppe.

Die Evolutionsgeschichte lässt sich in gewisser Hinsicht sogar als eine Folge von Krisen und Katastrophen darstellen. Das Leben auf der Erde entstand vor knapp vier Milliarden Jahren, und in diesem - zugegeben: für uns unvorstellbar langen - Zeitraum sind schätzungsweise bis zu einer Milliarde Pflanzen- und Tierarten ausgestorben. Die heute existierenden fünf bis zehn Millionen Arten sind also nur ein winziger Bruchteil aller Lebewesen, die je unseren Planeten bevölkert haben.

Das Aussterben von Arten ist ein ganz gewöhnlicher Vorgang, der die Evolution unablässig begleitet. Dazu kommen Phasen des sogenannten Massenaussterbens, wobei jeweils innerhalb relativ kurzer Zeit ganze Organismengruppen von der Bildfläche verschwinden. Aus den letzten 500 Millionen Jahren sind fünf solcher Phasen bekannt. Am spektakulärsten erscheint natürlich - da auch massenmedial vermarktet - das große Sauriersterben vor etwa 65 Millionen Jahren. Aber das war nicht die größte Katastrophe der Erdgeschichte. Vor



Die Katastrophe des Sauriersterbens vor 65 Millionen Jahren machte den Weg frei für frühe Säugetiere wie diese Macrauchenien (BBC-Animation).

über 250 Millionen Jahren nämlich raffte ein gewaltiges Massenaussterben über 80 Prozent aller Tierarten hinweg, und die Tierwelt entging nur knapp ihrem völligen Untergang.

Die marinen Dreilappkrebse und Panzerfische starben zur Gänze aus, Insekten, Amphibien und Reptilien wurden dramatisch dezimiert. Nur langsam erholte sich das Tierreich von diesem schweren Schlag. Die heutige Finanzkrise nimmt sich dagegen als eine Lappalie aus, weil sie ja nur unsere eigene Spezies betrifft und diese auch nicht zum Aussterben treibt. Biologisch überleben können wir doch genauso gut ohne Autos, teure Wohnungen, Urlaubsreisen und so weiter.

Die Evolution spendet keinen Trost

Es ist schon klar: Die unzähligen Menschen, die aufgrund gewaltiger Firmenpleiten ihre Arbeitsplätze verloren haben, die Familien, die ihre Häuser räumen müssen, Anleger, die ihres ganzen Vermögens verlustig gegangen sind - sie alle empfinden ihre Situation wohl als katastrophal genug und werden sich durch den Hinweis auf erdgeschichtliche Katastrophen kaum über ihre prekäre Lage hinwegtrösten lassen.

Aber Trost vermag uns die Evolution ohnehin nicht zu spenden. Wo-

rum es geht, ist vielmehr die Einsicht, dass wir in einer unberechenbaren Welt leben und die Welt, die wir uns selbst geschaffen haben - die Welt der Kultur mit ihrer Technologie, Wirtschaft und so weiter - eigentlich nur an einem seidenen Faden hängt. Immerhin aber ist dieser Faden bislang nicht gerissen, so wie auch die gewaltigen erdgeschichtlichen Katastrophen das Leben auf der Erde nicht vollständig vernichtet haben. (Sonst wäre ja unsere Gattung erst gar nicht entstanden.)

Krisen sind Begleiterscheinungen des Lebens. Wir sollten uns vergegenwärtigen, was dieses Wort eigentlich besagt: Es umschreibt Notlagen, Störungen, aber auch Wendepunkte. Der kritische Zustand eines Patienten kann zu dessen Tod führen oder die Wende zur Genesung markieren. Das Aussterben der Saurier war in der Evolution insoweit ein Wendepunkt, als erst damit die Säugetiere, die zuvor im Schatten der Reptilien ein bescheidenes Dasein geführt hatten, zur Blüte gelangen konnten.

Man verstehe das nicht falsch, die Evolution kennt keine Absichten und Ziele, und die Saurier wurden nicht hinweggerafft, damit endlich die Säugetiere zum Zug kommen konnten. Aber als sie einmal verschwunden waren, entstand Platz für Neues. Und ir-

gendwie scheint ja die Evolution, auf Österreichisch gesagt, immer weiter zu wurschteln.

Nun möchte ich hier nicht in der Manier von Lebensberatern dafür plädieren, Krisen als Chancen wahrzunehmen. Schließlich muss jede(r) selbst wissen, wie sie oder er mit der jeweiligen Krise am besten umgehen kann. Das Potenzial, Krisen zu bewältigen, ist individuell sehr verschieden. Hingegen mag es helfen, wenn man sich prinzipiell einmal vergegenwärtigt, dass Krisen nichts Außergewöhnliches, sondern etwas durchaus Natürliches und Normales sind. Inwieweit kann denn diese Einsicht helfen? Sollen wir einfach die Hände in den Schoß legen und warten, bis die Krise vorbei ist und die nächste kommt?

Nichts kann unbegrenzt wachsen

Wir müssten einmal unsere Weltkonzeption grundsätzlich überdenken und vor allem einsehen, dass wir mit den komplexen Systemen, die wir uns selbst schaffen, auch gewaltig scheitern können. Nein, in vielen Fällen ist das Scheitern geradezu programmiert. Von der Evolution wurden wir mit einem Gehirn ausgestattet, das uns - seinen „Trägern“ - lebensretende Manöver durch eine insgesamt nicht lebensfreundliche Welt erlaubt.

Allerdings war dabei das Jonglieren mit Milliarden Euro oder Dollar nicht vorgesehen.

Ebenso wenig vorgesehen war eine global verstrickte Wirtschaft und deren ständige Expansion. Unser steinzeitlicher Ahne, von dem wir unsere Verhaltens- und Handlungsanweisungen geerbt haben, lebte und agierte lokal. Wir sind von Natur aus „Provinzialisten“, allerdings auch von dem steten Drang beseelt, im übertragenen wie im buchstäblichen Wortsinn Neuland zu betreten. Sonst säßen wir ja immer noch auf den Bäumen.

Statt der Überzeugung zu huldigen, dass alles plan- und machbar sei, sollten sich unsere Organisationsmenschen in Wirtschaft und Politik stets vor Augen halten, dass alles scheitern kann. Krisen sind, so viel steht fest, unvermeidlich. Wenn wir das einsehen, treffen sie uns mit vermindelter Intensität. Noch einmal: Nichts kann unbegrenzt wachsen. Krisen sind daher auch gewissermaßen als Regulative zu verstehen, die verhindern, dass wir mit unserer Wirtschaft in den Himmel wachsen. Eine gute Portion Provinzialismus stünde daher unserer Wirtschaft gut an.

Franz M. Wuketits ist Professor für Wissenschaftstheorie in Wien.

UNSERE THEMEN

MO ÖKONOMIE

DI ESSAY

MI GEISTESWISSENSCHAFTEN

DO NATURWISSENSCHAFTEN

FR LITERATUR

Glänzende
Oberflächen
verwirren Tiere

DÜSSELDORF. Vom Menschen verunsichertes Licht kann Tiere in die Irre führen. Wie Forscher nun herausgefunden haben, gilt diese Erkenntnis nicht nur für direktes Licht aus Glühbirnen und Laternen, sondern auch für Licht, das von bestimmten Oberflächen zurückgeworfen wird.

Wie die Wissenschaftler um Bruce Robertson von der Michigan State University im Magazin „Frontiers in Ecology and the Environment“ schreiben, reagieren besonders Insekten, aber auch Vögel, Reptilien, Amphibien und Fische auf dieses reflektierte Licht. Im Gegensatz zu Lichtstrahlen aus direkten Quellen, wie Lampen- oder Sonnenlicht, ist reflektiertes Licht nämlich polarisiert: Die Lichtwellen schwingen alle in derselben Ebene.

Für Menschen ist dieser Unterschied unsichtbar, für viele Tiere aber ist polarisiertes Licht ein wichtiger Hinweisgeber: Insekten etwa nutzen es, um Wasserstellen aufzuspuhen. „Wasser ist in der Natur die wichtigste Quelle für polarisiertes Licht“, erklärt Robertson. Für Wasserinsekten, etwa Libellen, ist deshalb die Fähigkeit, dieses Licht zu erkennen, lebenswichtig.

Allerdings reflektieren auch viele menschengemachte Oberflächen polarisiertes Licht: dunkle Glasflächen etwa, dunkel lackierte Autos, Ölpfützen oder schwarzes Plastik. Deshalb werden dunkel glänzende, horizontale Oberflächen zur ökologischen Falle: Insekten, die auf der Suche nach einer Wasserpflanze sind, fallen auf die falsche Lichtquelle herein. Das kann fatale Folgen haben - nicht nur für den Nachwuchs, der ohne Wasser nicht überleben kann: Unter Umständen zieht die vermeintliche Wasseroberfläche die Elterntiere so stark an, dass sie sie nicht mehr verlassen können.

„Hinweisreize, an denen Tiere sich orientieren, können in ihrer Stärke variieren“, so Robertson. „Wenn die Reize aber unnatürlich stark werden, können Tiere auch unnatürlich stark darauf reagieren.“ Genau dort liegt das Problem mit den künstlichen Oberflächen: Sie polarisieren Licht viel stärker als Wasser und haben deshalb eine hohe Anziehungskraft auf Wasserinsekten.

Die Forscher sind sicher, dass diese Art der „Lichtverschmutzung“ weitreichende Folgen haben kann. Wenn eine große Zahl von Tieren auf die falschen Reize hereinfallen, könnte das dazu führen, dass ganze Populationen schrumpften oder gar ausgelöscht würden, sagt Robertson. „Wasserinsekten sind die Basis des Nahrungsnetzes. Was ihnen schadet, das schadet gleich dem ganzen Ökosystem.“

Die Lösung für das Problem scheint simpel: Wo immer möglich, sollten rauh statt glänzender Baustoffe verwendet werden, heißt es in der Studie. Weil Tiere sich auch an anderen Parametern orientieren könnten, könne eine relativ geringe Reduktion schon helfen. *tw*

Liebeshormon hilft beim
Wiedererkennen von Gesichtern

Oxytocin stärkt das soziale Gedächtnis der Menschen

TINKA WOLF | DÜSSELDORF

Das Hormon Oxytocin verbessert die Fähigkeit, bekannte Gesichter wiederzuerkennen. Das berichtet Wissenschaftler der Universität Zürich im „Journal of Neuroscience“.

Die Forscher hatten ihren Probanden ein Nasenspray mit Oxytocin verabreicht und ihnen dann Bilder von Gesichtern, Häusern oder Landschaften gezeigt. Am nächsten Tag wurden die Versuchsteilnehmer mit einem Test überrascht: Sie sollten sich einige der Bilder noch einmal ansehen und dann angeben, ob sie sich an sie erinnern konnten.

Die Probanden, die das Oxytocin-Nasenspray bekommen hatten, erkannten Gesichter auf den Bildern besser wieder als die Vergleichs-

gruppe; bei Gebäuden oder Landschaften gab es jedoch keine Unterschiede.

Die Forscher schließen daraus, dass es im Gehirn unterschiedliche Mechanismen für das soziale und das nicht-soziale Gedächtnis geben muss und dass Oxytocin nur eines dieser beiden Systeme beeinflusst - nämlich die Fähigkeit, bekannte Gesichter wiederzuerkennen. „Das ist eine entscheidende Fähigkeit für erfolgreiche soziale Interaktionen zwischen Menschen“, sagt der Züricher Psychologe Peter Klaver, der die Studie geleitet hatte. „In dieser Studie haben wir zum ersten Mal den Effekt von Oxytocin auf das soziale Gedächtnis von Menschen untersucht.“

Oxytocin spielt eine wichtige Rolle bei und nach der Geburt, weil

es die Geburtswehen auslöst und den Milchfluss bei stillenden Müttern anregt. Außerdem wird das Hormon oft als „Treue-“ oder „Liebeshormon“ bezeichnet, weil es sowohl die Mutter-Kind-Bindung als auch die Beziehung zwischen Paaren stärkt. In einem Investorenspiel brachten Probanden mit hohem Oxytocinspiegel ihren Spielpartnern mehr Vertrauen entgegen.

Während die Wirkung des Hormons auf zwischenmenschliche Bindungen belegt ist, war seine Rolle für das soziale Gedächtnis bisher unklar. Nur von Mäusen war bekannt, dass Oxytocin ihr soziales Gedächtnis verbessert. Anders als Menschen jedoch nutzen Mäuse hauptsächlich den Geruchssinn, um bekannte Artgenossen zu erkennen.

Neue Theorie der Magnetfelder

Die Magnetfeldstärke von Planeten hängt von ihrer abstrahlenden Energie ab, sagen deutsche Astronomen

DÜSSELDORF. Die Magnetfeldstärke von Planeten und Sternen hängt offenbar - anders als bisher gedacht - von ihrer Dichte und der Energiemenge ab, die sie ins Weltall abgeben. Wissenschaftler vom Max-Planck-Institut für Sonnensystemforschung in Katlenburg-Lindau und der Universität Göttingen stellen in der Fachzeitschrift „Nature“ eine Theorie vor, die für alle schnell rotierenden Himmelskörper gilt.

Die Erde und viele andere Planeten sowie die Sonne und viele Sterne haben ein Magnetfeld. Deren Stärke unterscheidet sich erheblich: Das des Jupiters ist zehnmal so stark wie das der Erde, die Magnetfelder mancher Sterne übertreffen diesen Wert noch um mehr als das Tausendfache. Magnetfelder spielen im Weltall eine wichtige Rolle: An der Sonnenoberfläche tragen sie zum Beispiel zu

den Eruptionen bei, die geladene Teilchen ins All schleudern. Das Magnetfeld der Erde hingegen schützt uns vor diesem Beschuss.

Die Magnetfelder entstehen im heißen Innern der Himmelskörper: Dort steigt flüssiges oder gasförmiges Material in einem Kreislauf nach oben, kühlt ab und sinkt wieder in die Tiefe. Da dieses Material auch elektrischen Strom leiten kann, erzeugt die Bewegung der Ladungsträger ähnlich wie bei einem Dynamo ein Magnetfeld. Die Rotation der Planeten und Sterne verleiht diesen Materialströmen zudem eine Form, die das Dynamoprinzip begünstigt.

Bisher glaubte man deshalb, dass die Rotationsgeschwindigkeit des Himmelskörpers sein Magnetfeld bestimmt. Doch Beobachtungen von Erde, Jupiter und 35 schnell rotierenden Sternen mit bekannter Magnet-

feldstärke sowie Computersimulationen zeigen, dass dieser Zusammenhang nicht für schnell rotierende Körper wie die Erde, den Jupiter und die meisten Sterne mit deutlich geringerer Masse als die Sonne gilt. Das Magnetfeld wird ab einer gewissen Rotationsgeschwindigkeit nicht mehr in Abhängigkeit von dieser stärker.

Die Forscher haben aus den Simulationen eine neue Gesetzmäßigkeit abgeleitet: Die Magnetfeldstärke hängt hauptsächlich von der Energiemenge ab, die als Licht und Wärme ins Weltall abstrahlt. Denn ein Teil dieses Energieflusses erzeugt im Innern des Himmelskörpers elektrische Ströme - und somit das Magnetfeld. „Zudem legen unsere Ergebnisse nahe, dass der Dynamoprozess in Planeten und Sternen nicht so verschieden ist wie bisher angenommen“, sagt Ulrich Christensen vom

Max-Planck-Institut für Sonnensystemforschung.

Mit der neuen Theorie kann man die Magnetfeldstärke von Himmelskörpern vorhersagen, bei denen diese bisher nicht nachzuweisen war. In anderen Sternensystemen gibt es Planeten, die deutlich größer sind als Jupiter, der größte Planet unseres Sonnensystems. Für solche Planetenrien sagen die Forscher ein Magnetfeld voraus, das zehnmal so stark ist wie das des Jupiters. Nach Ansicht der Wissenschaftler müssten die Kollision intensive Radiowellen aussenden. Zwar können bisherige Antennen diese noch nicht nachweisen. Doch das geplante europäische Antennenfeld LOFAR wird diese Wellen wohl messbar machen. So könnte man nicht nur die Magnetfelder bestimmen, sondern auch neue Planeten dieser Art entdecken. *fk*