

QUANTENSPRUNG

Monogamie ist unnatürlich

Neuerdings weiß man, dass nicht nur die Männchen fast jeder Art fremdgehen, sondern auch die Weibchen. „It takes two to tango“, sagt man in den USA. Seit genetische Analysen es ermöglichen, Vaterschaften genauer zu bestimmen, zeigt sich, dass auch Weibchen der Arten, die als monogam galten, mit mehreren Männchen kopulieren. Seitdem sprechen Verhaltensbiologen nicht mehr von monogamen, sondern nur noch von sozial monogamen Arten. Selbst die Graugänse, Konrad Lorenz' Posterkind der Monogamie zu Zeiten der sexuellen Revolution, sind weit weniger tugendhaft als bisher gedacht. Schon Lorenz musste, von Ernst Mayr gedrängt, genauer Buch führen und schließlich konstatieren, dass Gänse fremdgehen.

Dass Männchen – aber auch Weibchen – möglichst viele Nachfahren anstreben, ist evolutionär leicht zu erklären. Samenzellen sind aber kleiner und „billiger“ zu produzieren als Eizellen. Weil Männchen also weniger Energie für die kleineren Geschlechtszellen brauchen und oft auch ihren Nachfahren weniger Fürsorge bieten (denn das verursacht

AXEL MEYER

Professor für Evolutionsbiologie, Konstanz



„Kosten“ durch verpasste Fortpflanzungsgelegenheiten), versuchen sie, sich mit möglichst vielen Weibchen fortzupflanzen. Weibchen investieren meist mehr Energie in die Reproduktion und sind damit oft die limitierende Ressource, um die Männchen miteinander kämpfen. Die Weibchen sind der scheinbar willenslose und passive Preis dieses Wettbewerbs unter den meist viel größeren Männchen, zumindest bei den Arten, bei denen die Männchen untereinander um Zugang zu den Weibchen kämpfen und keine Wahl der Weibchen stattfindet.

Bei sozial monogamen Säugetierarten (und den meisten Vogelarten) dagegen sind die Männchen nur etwa 10 bis 15 Prozent größer. Bei diesen Arten suchen sich die Weibchen meist selbst den „Mr. Right“ aus, weshalb der Paarbildung oft eine lange Balzphase vorausgeht, in der das Weibchen die buhlenden Männchen in genetischer Hinsicht und als potenzielle, brütende und pflegende Väter evaluiert.

Aber warum betrügt sie ihn dann meistens doch mit dem Nachbarn? Sie versucht, die genetische Variation und Qualität ihrer Nachkommen zu erhöhen. Ihre Affären versuchen die Weibchen natürlich zu verheimlichen. Schließlich bekommen sie neben indirekten genetischen auch direkte Vorteile von ihren Partnern: Nahrung, Schutz und Hilfe bei der Aufzucht der Jungen. Allerdings nur so lange, wie er denkt, dass ihre Nachkommen auch seine sind. Dies trifft fast auf alle Tierarten zu und auch auf fast alle menschlichen Kulturen.

Diese milde Form polygamer Verhaltensweisen dürfte daher also genetisch veranlagt sein. Was natürlich ist, muss nicht „gut“ sein. Kleine Wunder passieren aber immer wieder, und viele Ehen sind auch genetisch monogam.

wissenschaft@handelsblatt.com

Ganz ohne Gift geht's nicht

Chemiker erforschen, wie der Gehalt des Umweltgifts Acrylamid in Nahrungsmitteln verringert werden kann

SUSANNE DONNER | DÜSSELDORF

Pommes frittieren und Lebkuchen backen für die Forschung. Knut Franke vom Deutschen Institut für Lebensmitteltechnik in Quakenbrück versucht mit allen Tricks, Fritten zu erzeugen, die arm an Acrylamid sind, aber auch gut schmecken: „Helle, labberige Pommes mit dunklen, knusprigen zu vergleichen – das geht nicht.“

2002 entdeckten schwedische Forscher Acrylamid in der Nahrung, in Pommes frites, Chips, Knäckebrot, Kaffee, Keksen und Lebkuchen. Eine Hiobsbotschaft, denn die Substanz ruft bei Mäusen (und wahrscheinlich auch Menschen) Krebs in mehreren Organen hervor und schädigt die Nerven. „Es begann eine hochemotionale Diskussion. Chips-Essern wurde ein vorzeitiges Ableben vorausgesagt“, erinnert sich Peter Köhler, Lebensmittelchemiker an der Deutschen Forschungsanstalt für Lebensmittelchemie Garching.

Der Umsatz von Pommes und Chips brach drastisch ein. Als Folge davon stieß der Forschungsbereich der Ernährungsindustrie 2003 ein Vorhaben zur Vermeidung von Acrylamid an. Im Herbst dieses Jahres läuft das Folgeprojekt aus, an dem auch Franke mitarbeitet.

Die Hersteller von Cornflakes, Kartoffelpuffern und löslichem Kaffee konnten seither den Acrylamid-Gehalt kontinuierlich senken. In den hochbelasteten Produkten (Chips, Pommes frites, Kekse, Lebkuchen, Röstkaffee, Knäckebrot) glückte dies nicht in gleichem Maße. Rekordwerte von 4000 Mikrogramm Acrylamid je Kilogramm, wie einst 2002, sind zwar passé. Aber die Mengen schwanken stark, und es werden weiterhin bedenkliche Ausreißer gemeldet. In Pommes frites fand das Bayerische Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit 2006 zwischen 20 Mikrogramm und 1500 Mikrogramm je Kilogramm. Besonders schlecht schnitten in der Untersuchung Lebkuchen ab. Ein Anstieg der Krebserkrankungen konnte bei Menschen, die viel Chips und Pommes essen, bislang nicht nachgewiesen werden. „Welche Gefahr von Acrylamid für den Menschen, zumindest in Mengen von einigen Mikrogramm, ausgeht, ist noch nicht klar“, so Projektleiter Heinz Kaiser vom Institut für Getreideverarbeitung in Potsdam-Rehbrücke. Jürgen Angerer, Mitglied der Kommission Humanbiomonitoring beim Umweltbundesamt, appelliert dennoch an die Industrie: „Acrylamid ist das Umweltgift Nummer eins. Daher muss die Industrie die Gehalte weiter reduzieren.“

Seit 2003 brodeln in Frankes Labor nun die Friteusen. Eines war Franke von Anfang an klar: „Es ist gar nicht möglich, acrylamidfreies Essen herzustellen.“ Der unerwünschte Stoff entsteht immer beim Erhitzen von Nahrung aus Zucker und einem Bestandteil in Proteinen, dem Aspa-



Gift aus der Friteuse: Bei jedem Erhitzen von Nahrung entsteht Acrylamid. In Pommes frites kann die Konzentration besonders hoch sein.

ragin. Seit der Mensch sein Essen auf dem Feuer grillt, ist das so. Allerdings ist es möglich, den Acrylamidgehalt in der Nahrung zu vermindern.

Die gesündesten Pommes glückten Franke, wenn er die Kartoffelstäbchen für einige Minuten bei 100 Grad Celsius vortrocknete und sie dann ohne das verdampfte Wasser rasch bei 180 Grad Celsius fertig frittierte. „Mit dieser Technik ist es möglich, in den Bereich von 200 bis 500 Mikrogramm Acrylamid je Kilogramm Pommes zu kommen“, so Franke. Kommen die Kartoffeln dagegen nass ins heiße Fett, müssen sie länger erhitzt werden. Die hohen Temperaturen sind eine Acrylamidfalle. Je länger sie auf die Kartoffeln einwirken, desto mehr von der unerwünschten Substanz wird gebildet.

Franke ist sich jedoch nicht sicher, ob die Industrie sein Verfahren gutheißt. „Die Vortrocknung braucht Zeit. Außerdem drücken trockene Pommes auf den Umsatz. Wasser bringt nämlich Gewicht.“

Franke hat die Kartoffelstäbchen auch schon in Vakuum frittiert. Das Wasser verdampft dann bei lauwarmen 40 Grad, und die Pommes rösten gemächlich vor sich hin. Mit dem Ergebnis war Franke trotzdem nicht zufrieden: Im handwarmen Fett hatten sie sich mit Öl voll gesogen, lange bevor sich die schützende Kruste bildete. „Die Fritten triefen vor Fett. Das will niemand essen.“

Bislang konnten die Pommes- und Chipshersteller dem Acrylamid vor allem mit niedrigeren Temperaturen beim Frittieren beikommen. Außerdem meiden sie zuckerhaltige Kartoffeln. Je süßer die Knolle ist, desto mehr Acrylamid entsteht. Da beim Lagern bei niedrigen Temperaturen Stärke zu Zucker abgebaut wird, wird das Gemüse so kurz wie möglich gelagert.

Pommes nicht selbst machen!

Für die Produktion von Chips und Tiefkühlpommes werden eigens zuckerarme Sorten verwendet, die nicht im Supermarkt zu kaufen sind. „Speisekartoffeln sind viel süßer als die Verarbeitungskartoffeln der Industrie. Deshalb würde ich auf gar keinen Fall Pommes zu Hause selbst machen. Der Acrylamidgehalt war

bei uns im Labor bis zu fünfmal so hoch wie bei der industriellen Ware“, warnt Franke.

Eine neue Methode bietet die dänische Firma Novozymes an: Sie verkauft seit 2007 ein Enzym mit dem sinnigen Handelsnamen „Acrylaway“. Dahinter verbirgt sich eine Asparaginase, die das Asparagin in der Kartoffel umwandelt. Die Bildung von Acrylamid werde so um 90 bis 50 Prozent gesenkt, behauptet Novozymes. In Europa und den USA ist das Enzym bereits zugelassen. Die meisten Chipshersteller nutzen es aber noch nicht. Sie müssten ihre Kartoffelscheiben dafür jedoch lediglich vor dem Frittieren in ein Asparaginasebad tauchen. Das Enzym dringt dann in die Chips ein und baut das Asparagin ab.

Doch während die Forscher bei

Kartoffeln und Backwaren erfolgreich gegen Acrylamid ankämpfen, tun sich neue Probleme auf: Aus fermentierten Nahrungsmitteln wie Käse, Kakao und Oliven kann beim Erhitzen ebenfalls Acrylamid entstehen, wie Peter Köhler 2005 herausfand.

In diesen Produkten bilden Mikroben eine Vorstufe des Amids. Sobald der Käse, die Oliven oder der Kakao in den Ofen geschoben werden, etwa auf einer Pizza oder in einem Kuchen, kann sich daraus sehr leicht der krebserzeugende Stoff bilden. „Man kann durchaus in die Größenordnung von 500 Mikrogramm Acrylamid je Kilogramm kommen. Es wäre gut, wenn wir diese Gehalte ebenfalls vermeiden könnten“, so Köhler. Wie das gehen soll, weiß aber derzeit noch niemand.

Wissenschaftler kritisieren CO₂-Szenarios

DÜSSELDORF. Drei amerikanische Klimaforscher werfen dem Weltklimarat der Vereinten Nationen (IPCC) vor, den Aufwand zu unterschätzen, der nötig sei, um den Ausstoß von Kohlendioxid (CO₂) zu reduzieren. Die Verhinderung des weiteren Anstiegs der Konzentration von Kohlendioxid in der Erdatmosphäre ist das wichtigste Ziel aller Bemühungen im Kampf gegen den Klimawandel.

Roger Pielke (University of Colorado), Tom Wigley (National Center for Atmospheric Research) und Christopher Green (McGill University, Montreal) kritisieren in der Fachzeitschrift „Nature“ die Emissions-Szenarios, die das IPCC in seinem Bericht von 2007 entwickelt hat, um den künftigen Klimawandel zu berechnen. Diese beinhalten die Annahme, dass auch ohne bewusste politische fixierte Klimaschutzanstrengungen die Effizienz der Energieerzeugung kontinuierlich besser werde und bei gleichbleibender Energieerzeugung der CO₂-Ausstoß kontinuierlich sinken werde.

Dadurch, so die Forscher, verleiten die Szenarios den Leser dazu, den Bedarf an bewussten Veränderungen in der Industrie und anderen Wirtschaftszweigen zu unterschätzen. Die spontanen Effizienzveränderungen (ohne Klimaschutzabsicht) müssten stattdessen in die Schätzung der bewusst zu vollbringenden Anstrengungen miteinbezogen werden, fordert Pielke, Wigley und Green.

„Der Weltklimarat spielt ein risikoreiches Spiel, indem er annimmt, dass spontane Fortschritte der technologischen Innovation den größten Teil der Belastung tragen werden, die die Reduzierung zukünftiger Emissionen bedeutet“, schreiben sie.

UNSERE THEMEN

MO ÖKONOMIE

DI ESSAY

MI GEISTESWISSENSCHAFTEN

DO NATURWISSENSCHAFTEN

FR LITERATUR

+++ NEU: mit Brutto-Einzelfinale "The German Business Players' Trophy" in Zusammenarbeit mit BRENNER'S Park-Hotel & Spa +++

Handelsblatt
German Business Masters

Spielend Geschäfte machen.

Mehr Infos und Anmeldungen unter www.germanbusinessmasters.com

Handelsblatt
Substanz entscheidet.

Die Firmen-Golfturnierserie für Teamplayer

- Offene Firmen-Golfturnierserie für Firmenteams und Rookies
- 13 Turniere auf einigen der schönsten Golfplätze Deutschlands
- Gute Abschläge für gute Geschäfte
- Plattform für branchenübergreifende Kontakte
- Networking pur: Neukundengewinnung & Kundenbetreuung
- Perfekte Verbindung zwischen angenehm und nützlich

Melden Sie Ihr Firmenteam an: info@germanbusinessmasters.com



Britische Forscher schaffen Embryonen aus Mensch und Tier

Die ersten Hybrid-Embryonen in England fachen die politische Diskussion erneut an

DÜSSELDORF. Bisher wurde nur darüber diskutiert, jetzt ist es passiert: Britische Forscher an der Universität Newcastle haben Embryonen aus menschlichem Erbgut und Eizellen von Tieren geschaffen. „Menschliche Eizellen sind sehr wertvoll und entsprechend schwer zu bekommen. So kamen wir auf die Idee, den Mangel durch die Verwendung von Kuh-Eizellen zu überwinden“, sagte John Burn, der Leiter des Instituts für Humangenetik der Universität von Newcastle.

Die Zellhybriden bestanden nur zu 0,1 Prozent aus tierischem Material und wurden nach drei Tagen getötet. Nach den Auflagen der britischen Embryologie-Behörde HFA, die die Genehmigung für die Versu-

che erteilt hat, müssen solche Embryonen spätestens nach 14 Tagen zerstört werden. Sie sind dann so groß wie ein Stecknadelkopf.

Die Wissenschaftler unter Leitung von Lyle Armstrong wollen feststellen, ob sich Chimären-Stammzellen für die Behandlung schwerer Krankheiten nutzen lassen.

Das Experiment facht die seit einigen Monaten geführte Diskussion über ein geplantes neues Gesetz in Großbritannien noch weiter an. Damit soll die Erzeugung von Chimären-Embryonen für die Forschung generell erlaubt werden. Gegen dieses Vorhaben protestieren Vertreter der Kirchen, wie der Kardinal der Schottischen Katholischen Kirche Keith O'Brien, und aller politischen Par-

teien. Der Labour-Abgeordnete und Chef der parteiübergreifenden Gruppe „Pro Life“, Jim Dobbin, erklärte: „Die bewusste Verwischung der Grenzen zwischen Menschen und anderen Spezies ist ein Anschlag auf das Herzstück dessen, was uns zu Menschen macht.“ Dagegen erklärte Burn, es sei „ganz wichtig zu wissen, dass wir dies ausschließlich für Forschungszwecke nutzen werden“.

Bereits 1998 hatten US-Forscher nach eigenen Angaben menschliche Hautzellen mit den Eizellen von Kühen verschmolzen und aus dem entstandenen Embryo Stammzellen gewonnen. Chinesische Forscher berichteten 2003, sie hätten Embryos aus Kaninchen-Eizellen und menschlichem Erbgut erzeugt.

dpa