

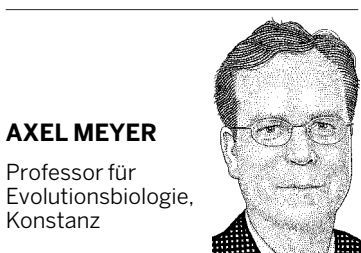
QUANTENSPRUNG

Warum große Hunde Herzen brechen

Große Tierarten leben länger als kleine. Die positive Beziehung zwischen Körpergröße und Langlebigkeit ist ein bekannter evolutionärer Trend. So werden Elefanten bis zu 70 Jahre alt, Mäuse aber erleben meist nur einen Frühling. Dies trifft nicht nur für Säugetiere, sondern auch für Vögel, Reptilien und sogar wirbellose Tiere zu.

Teilweise ist das dadurch zu erklären, dass große Körper eine niedrigere metabolische Rate (Stoffwechsel pro Körpergewicht) verlangen. Das Oberflächen-zu-Volumen-Verhältnis bei Elefanten ist günstiger als bei Mäusen, die pro Gramm viel mehr Wärme verlieren und somit im Vergleich zu Elefanten pro Gramm Körpergewicht viel mehr Nahrung aufnehmen und verbrennen müssen. Dies bedeutet bei kleineren Tierarten nicht nur höhere Stoffwechselraten, sondern auch höheren oxidativen Stress, also Schädigung des Erbguts, was früheren Tod, etwa durch höhere Krebsraten, bedeuten kann.

Nur Hunde nicht! Hunderassen zeigen ein biologisch sehr ungewöhnliches Muster, denn Körpergröße und Langlebigkeit korrelieren bei ihnen negativ. So werden die sehr großen irischen Wolfshunde durchschnittlich nur etwa sechs Jahre alt. Sie werden auch die „Herzbrecher rasse“ genannt, denn ihr früher Tod bricht jedem Hundehalter das Herz. Dagegen werden kleine Rassen wie Pudel fast doppelt so alt. Diese Beziehung ist sehr merkwürdig, denn sie widerspricht der allgemein gültigen oxidativen Stress-Theorie. Warum sind Hunde anders?



AXEL MEYER

Professor für Evolutionsbiologie, Konstanz

Neben der Stoffwechselrate ist die Wachstumsrate ein Faktor, der lebensverkürzend wirkt. Je schneller Tierarten, oder Hunderassen, wachsen und geschlechtsreif werden, desto kürzlebiger sind sie. Die relativen Effekte dieser beiden Faktoren lassen sich experimentell trennen. Es zeigte sich, dass auch innerhalb von Rassen dieser Trend zutrifft, also langsamer wachsende Individuen länger leben. Schnelles Wachstum, wonach - möglicherweise unbewusst - bei der Zucht großer Hunderassen neben reiner Körpergröße selektiert wurde, ergab diesen ungewöhnlichen Trend, der großen Hunden ein relativ kurzes Leben bescherte.

Inzucht und damit verringerte genetische Variation und die Akkumulation von Genvarianten mit potenziell negativen Effekten in Hundezuchten scheinen die erwarteten Auswirkungen zu zeitigen. Denn Pudel mit nicht so langen Stammbäumen leben im Durchschnitt vier Jahre länger als solche mit Genealogien, die über zehn Generationen zurückzuführen sind. Also leben Pudelbastarde noch länger als der Pudelhochadel. wissenschaft@handelsblatt.com

Halbleiter des Lichts

Photonische Kristalle könnten die Computertechnologie revolutionieren, indem Rechnen mit Licht statt Strom möglich wird

BERND MÜLLER | DÜSSELDORF

Sie kennen sicher Hanuta - die knusprigen Waffeln mit der Nusschokolade dazwischen. Mit etwas Geschick lässt sich der Keks abheben und die raffinierte Prägung in der Schokomasse betrachten. Die „Waffeln“, die Professor Martin Wegener in seinem Labor an der Universität Karlsruhe herstellt, sehen Türmen aus aufeinander gestapelten Hanuta-Keksen verblüffend ähnlich - allerdings nur, wenn man sie unter Elektronenmikroskop legt (Bild), denn mit bloßem Auge kann man die Prägung in den sandkornkleinen Kristallen nicht erkennen. Der Physiker füllt seine Waffelporen nicht mit Schokomasse, sondern mit Licht, das wie in einem Schwamm gebremst wird. Mal kommt es mit Verspätung wieder heraus, mal wird es vollständig aufgesaugt. Die nur wenige hundert Nanometer winzigen Poren wirken wie dreidimensionale Spiegel, die das Licht einfangen.

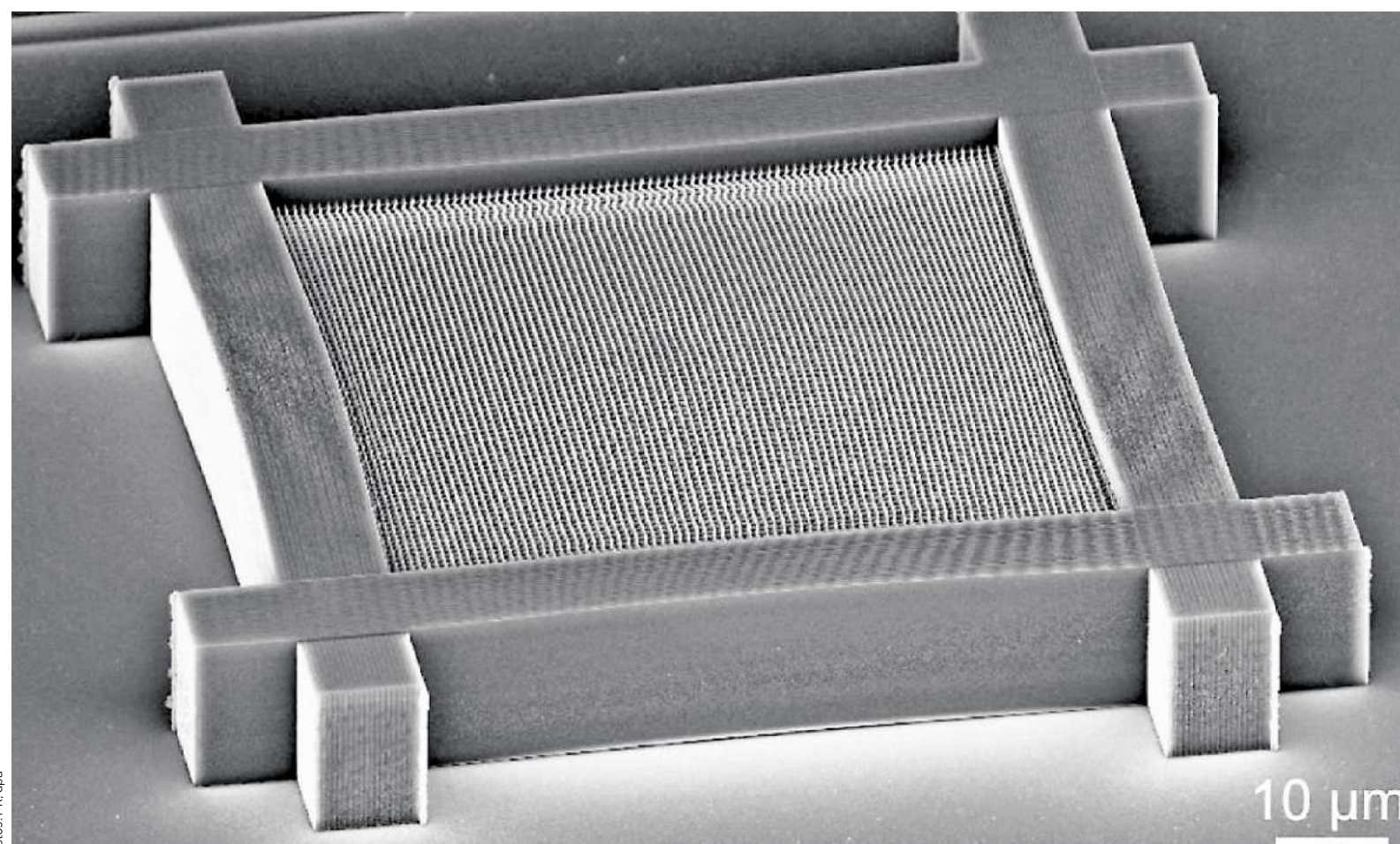
„Lichtchips wird es geben“

Photonische Kristalle - so heißen die Gebilde - könnten die Informationsverarbeitung revolutionieren, prophezeit Wegener. Heute stecken in Computern Mikrochips mit Millionen Transistoren aus Silizium, die auf kleinstem Raum elektrische Ströme schalten, verstärken oder speichern. Wenn man in optischen Chips das Licht ebenso schalten und speichern könnte, entfielen die lästige Hin- und Her von Strom zu Licht und wieder zu Strom bei der optischen Datenübertragung über Glasfaserkabel im Internet. Eines Tages werden PCs nur noch mit Licht rechnen, hoffen die Wissenschaftler. „Lichtchips wird es geben, aber vielleicht erst in 20 Jahren“, schätzt Professor Siegmund Greulich-Weber, der an der Universität Paderborn photonische Kristalle mit elektronischen Bauelementen kombiniert.

Schon heute lassen sich photonische Kristalle herstellen, die ähnliche Eigenschaften wie Halbleiter haben. Wie diese besitzen sie eine sogenannte Bandlücke: Die Photonen des Lichts im photonischen Kristall - wie die Elektronen des Stroms im Halbleiter - dürfen nicht alle Energieniveaus besetzen, bestimmte Energiebänder sind tabu. Im photonischen Kristall bestimmen die Größe der Poren und das Brechungsvermögen des Materials, welche Lichtwellenlängen sich im Kristall „totlaufen“ und welche durchkommen.

Das reicht aber noch nicht für einen optischen Transistor. Der müsste mit einem Lichtstrahl einen zweiten Strahl steuern können, wie das heute analog mit Strom funktioniert. Mit einem Trick ist den Physikern auch dies gelungen. Sie modifizieren mit einem Lichtstrahl die Waffelkonstruktion gezielt an einer Stelle und ändern damit geringfügig den Brechungsindex des Materials. Dadurch wird ein zweiter Lichtstrahl mal durchgelassen und mal gestoppt. Dauert die Wechselwirkung lange genug, lässt sich auf diese Weise sogar die Intensität des zweiten Lichtstrahls regulieren - wie mit einem Dimmer.

Dennoch: Was im Labor zum Teil schon funktioniert, ist von der Serienreife meilenweit entfernt. Das liegt vor allem daran, dass photonische Kristalle mit Bandlücke erst seit kurzem hergestellt werden können. Zuvor gab es einfache Kristalle aus winzigen Opalkügelchen, die zwar in den buntesten Farben schillern, die jedoch für Lichtleiter ungeeignet sind, weil ihnen die Bandlücke fehlt. Das hat sich mit den photonischen Kristallen aus Karlsruhe geändert. Wegener und Kollegen haben ein Herstellungsverfahren entwickelt, das mittlerweile auch von Wissenschaftlern aus den USA und Japan kopiert wird.



Winzige Waffel: Die Struktur aus Photolack ist nur unter dem Elektronenmikroskop zu erkennen. Ein Mikrometer (µm) entspricht dem Millionstel eines Meters.

Mehrere Arbeitsschritte sind dazu nötig: Zuerst stellen die Karlsruhe ein Abbild des späteren Kristalls aus Photolack her, indem sie mit einem Laser die Porenstruktur hineinbelichten und den überflüssigen Photolack herauslösen. In die Poren füllen die Physiker Silikatglas, das als Negativ dient, wieder wird der Photolack entfernt. In diese Poren strömt schließlich ein siliziumhaltiges Gas, wobei sich das Silizium durch eine gesteuerte chemische Reaktion abscheidet und den Kristall formt. Der gesamte Prozess dauert nicht länger als einen Tag. Alle Apparaturen zum Laserschreiben und zur chemischen Abscheidung wurden von Karlsruher Physikern gemeinsam mit Chemikern der Universität Toronto entwickelt. Mittlerweile ist das Team sogar in der Lage, beliebige Strukturen in den Kristall einzubetten, wie etwa dünne Kanäle, durch die das Licht geleitet wird. Im Kristall lässt sich Licht sogar um die Ecke knicken, was mit Glasfasern nicht möglich wäre.

Das dies ausgerechnet in Karlsruhe gelungen ist, verdanken die Wissenschaftler mehreren günstigen Umständen. So wurde Martin Wegener 2001 mit Deutschlands höchstem Wissenschaftspreis, dem Leibniz-Preis, ausgezeichnet. Den größten Teil der 1,5 Millionen Euro Preisgeld verwendete er in seine Forschung über photonische Kristalle, weitere Mittel steuerten das hauptsächlich von der Deutschen Forschungsgemeinschaft

(DFG) finanzierte „Zentrum für Funktionelle Nanostrukturen“ an der Uni Karlsruhe sowie das Forschungszentrum Karlsruhe bei, wo Wegener eine Arbeitsgruppe leitet. Was für Professoren anderswo unvorstellbar scheint, ist hier Realität: „Wir haben zurzeit genug Geld und haben uns daher nicht im Programm optische Technologien des Forschungsministeriums beworben“, sagt Wegener.

Was mit dem großen Budget entwickelt wurde, ist deutlich kleiner als ein Hanuta und mit bloßem Auge nicht zu sehen. Obwohl nicht so schmackhaft, könnte man den photonischen Kristall bedenkenlos verzehren, denn schließlich besteht er aus Silizium, einem Material, das es buchstäblich wie Sand am Meer gibt. Dass photonische Kristalle aus demselben Material bestehen wie die Mikrochips von heute, ist ein riesiger Vorteil. Bekannte Bearbeitungsverfahren aus der Chipindustrie könnten weiter eingesetzt werden, und damit

würde es leichter fallen, die Datenverarbeitung mit Strom und Licht auf einem Chip zu kombinieren.

Einige Nüsse gilt es noch zu knacken. So beträgt die Porengröße heutiger photonischer Kristalle einige hundert Nanometer. Das ist ideal für Anwendungen in der Telekommunikation, wo Daten auf Lichtsignalen mit einer Wellenlänge von 1500 Nanometern reiten. Will man jedoch sichtbares Licht mit halb so großer Wellenlänge nutzen, müssen auch die Strukturen der Kristalle schrumpfen. „Einen photonischen Kristall für sichtbares Licht hat noch keiner geschafft“, sagt Wegener. Bereits im Prototypenstadium befindet sich dagegen eine Diode für Licht, eine Art Ventil, das Licht in einer Richtung durchlässt, nicht jedoch in die andere. Auch bei Lichtspeichern gibt es erste Erfolge. Greulich-Weber stellt in seinem Paderborner Labor Halbleiter her, in die er gezielt Defekte einbaut, um Mikrowellen wie in einem Käfig einzusperren. Auslesen kann man diesen Speicher noch nicht, auch mit sichtbarem Licht ist ihm das Kunststück noch nicht gelungen.

Erfinder der photonischen Kristalle ist übrigens kein Physiker, sondern die Natur: Das Schimmern von Pfauenfedern, Schmetterlingsflügeln und manchen Fischen beruht auf porösen Strukturen, die bestimmte Farben reflektieren. Bevor der Traum von Lichtchips für die Nachrichtenübertragung in Erfüllung geht, werden deshalb andere Branchen von photonischen Kristallen profitieren, etwa die Lebensmittel- und die Kosmetikindustrie. Die sei besonders an den schimmernden Kristallen interessiert, weil sie verträglicher seien als herkömmliche Pigmente, weiß Greulich-Weber: „Kein Wunder, sie bestehen ja nur aus Sand.“

Die Forscher um Fumio Inagaki planen nun weitere Untersuchungen des Kohlendioxid-Sees im Rahmen einer Forschungsfahrt. Die Herausforderung wird dabei sein, die physikalischen, chemischen und biologischen Auswirkungen der CO₂-Ansammlung in situ, das heißt direkt am Meeresboden, zu untersuchen, da sich das Gas beim Bergen der Proben schnell verflüchtigt und das die chemische Zusammensetzung der Probe und auch die mikrobiellen Prozesse stark verändern könnte.

ELEKTRONENMIKROSKOPE - OHNE SIE SIEHT MAN IN DER NANO-WELT NICHTS



Höhere Auflösung

Da schnelle Elektronen eine sehr viel kleinere Wellenlänge als sichtbares Licht haben und das Auflösungsvermögen eines Mikroskops durch die Wellenlänge begrenzt ist, kann mit einem Elektronenmikroskop eine deutlich höhere Auflösung (derzeit etwa 0,1 Nanometer) erreicht werden als mit einem herkömmlichen Lichtmikroskop. Als strahlenbrechende, den optischen Linsen entsprechende Elemente werden elektromagnetische Felder verwendet.

Zwei Betriebsarten

Die Bilder aus Elektronenmikroskopen können auf zwei

Arten erzeugt werden:

Beim Rasterelektronenmikroskop wird ein feiner Elektronenstrahl über die massive Probe gerastert. Dabei werden aus der Probe wieder austretende oder rückgestreute Elektronen oder auch andere Signale gleichzeitig erfasst, der registrierte Strom bestimmt den Intensitätswert des zugeordneten Bildpunktes. So genannte Ruhebildmikroskope erfassen einen Bereich der Probe mit einem feststehenden, breiten Elektronenstrahl. Das Bild wird hier erzeugt, indem ein Teil der von der Probe ausgehenden Elektronen durch ein elektronenoptisches System abgebildet wird.

Text weiterleiten: Mail an forward@handelsblatt.com Betreff: Kristalle (Leerzeichen) 9 (Leerzeichen) Mailadresse des Empfängers

Handelsblatt Veranstaltungen

15. und 16. November 2006, Frankfurt/Main

In Kooperation mit

3. Handelsblatt Jahrestagung

RFID

Erfolgreiche und wertschaffende Anwendungen

Weitere Informationen unter: <http://vhb.handelsblatt.com/rfid>

Als Referenten haben unter anderem zugesagt:

Dr. Clemens Beckmann, Managing Director, Deutsche Post World Net Business Consulting GmbH

Prof. Dr. Elgar Fleisch, Institut für Technologiemanagement, Universität St. Gallen

Mike Nicometo, Director, Cool Chain Group and IT Advisor, Rungis Express

Götz Pfeifferling, CIO, Lemmi Fashion Germany

Uwe Pöttgen, Leiter Zentrale Dienste IT, Asklepios Kliniken

Michael Rose, Vice President RFID/EPC Global Value Chain, Johnson & Johnson

Substanz entscheidet.

Radio Frequency Identification

[P1200037M012]

Ja, ich nehme/wir nehmen am 15. und 16. November 2006 in Frankfurt/Main teil zum Preis von € 1.899,- zzgl. MwSt. p. P.

Bitte senden Sie mir unverbindlich das detaillierte Tagungsprogramm zu.

Ich interessiere mich für Ausstellungs- und Sponsoringmöglichkeiten.

Bitte faxen an: 02 11. 96 86 - 46 84

Name _____

Firma _____

Anschrift _____

Telefon _____

E-Mail _____

Datum _____ Unterschrift _____

oder einsenden an: **EUROFORUM Deutschland GmbH**, Roman Irlinger, Postfach 11 12 34, 40512 Düsseldorf, E-Mail: roman.irlinger@euroforum.com

Bitte rufen Sie uns an: 02 11. 96 86 - 36 84

UNSERE THEMEN

- MO ÖKONOMIE
- DI ESSAY
- MI GEISTESWISSENSCHAFTEN
- DO NATURWISSENSCHAFTEN
- FR LITERATUR