

Frankfurter Allgemeine Feuilleton

Aktuell Feuilleton

DNA als Datenspeicher

Dieses Fleckchen Materie

23.01.2013 · Erstmals ist es Forschern gelungen, Informationen vollkommen fehlerfrei in DNA zu speichern und anschließend zu lesen. Das Genom wird zum Mikro-speicher für gigantische Datenmengen. Eine Revolution in der Speichertechnik.

Von JOACHIM MÜLLER-JUNG

Artikel

Wie, um es mit dem großen Erwin Schrödinger zu sagen, kann ein so „kleines Fleckchen Materie“ so verflucht viel Information speichern: In eine einzige Tasse passen so viele Bits wie in 100 Millionen Stunden HD-Videomaterial. Die Bibliothek von Alexandria - ein Kulturerbe und Informationsmloch, der durch ein Nadelöhr ginge. So in etwa muss man sich vorstellen, was da im britischen Hinxton ein paar Biotechniker - und nicht etwa Halbleiteringenieure, sondern Biologen - jetzt ins Werk gesetzt haben. Gut vorstellbar, dass damit eine neue Zeitrechnung im Umgang mit Bits und Bytes angebrochen ist.



© DPA

Es ist das Zeitalter, in dem große Informationsmengen nicht mehr elektronisch auf Festplatten oder mit Magnetbändern gespeichert werden, sondern digital kodiert in exakt dem Material, mit dem die Natur das Leben selbst hervorgebracht hat: DNA, Desoxyribonukleinsäure. Das Genom wird also zur ultimativen Rechen- und Speichermaschine. Ein Informationssystem mit gefriergetrockneten Bits. Noch nie war Information zuvor in so kleinem Maßstab niedergeschrieben worden.

In der Wissenschaftszeitschrift „Nature“ ist die Erfindung, die wie die meisten technischen Revolutionen keineswegs über Nacht gekommen ist, in all ihren Details beschrieben. Die Biotechniker haben sich für ihr Projekt fünf Vorlagen genommen, die den kulturellen Mehrwert des neuen Mediums symbolisieren sollen: ein 26-Sekunden-Auszug aus einer MP-3-Datei mit Martin Luther Kings Rede „I have a dream“, sämtliche 154 Sonette Shakespeares, aufgezeichnet als MP-3-Audiofile, sowie Watsons und Cricks bahnbrechende Veröffentlichung über die DNA-Doppelhelix, einen Algorithmus des Informationstheoretikers Claude Shannon sowie eine Fotodatei des Instituts in Hinxton.

Das Cern wiegt weniger als vierzig Gramm

Was alle fünf Dateien gemeinsam haben: Ob Töne, Geräusche, Zeichen oder Bildpunkte - sie alle sind in einem digitalen Code verschlüsselt, der in der Abfolge der Nullen und Einsen, der Bits, auf dem Chip fixiert ist. Nichts anderes tut die DNA. Sie besteht aus einem chemischen Alphabet, dessen eigentlicher Zweck es ist, den Bauplan des Lebens zu kodieren und von Generation zu Generation weiterzugeben. Die chemische Zusammensetzung des DNA-Strangs spiegelt also exakt die digitale Information dieses Bauplans. Wie Gene digitale Information sind, so ist es Musik und die Sprache. Nicht

der „Lebensfunke“, das Feuer oder Atem befinden sich im Genom, stellte Richard Dawkins fest, sondern „Informationen, Wörter, Anleitungen“. Information bewegt aber nicht nur Lebewesen, sondern, wie jeder weiß, die moderne Zivilisation selbst.

Die britischen Forscher um Nick Goldman haben also die Bits aus den fünf Audio-, Text- und Bilddateien in den digitalen Standardcode ASCII übersetzt. Das Ergebnis: 757 051 Bytes, die in einem DNA-Sequenzierer als Bauanleitung genutzt und chemisch übersetzt wurden. Aus den Bits und Bytes wurden so genau 153 335 einzelne DNA-Fäden, die zusammengesetzt die gesamte Information der fünf Dateien enthielt. Ein Kunststück, das zum ersten Mal vollkommen fehlerfrei gelungen ist. Mehr noch: Das gesamte DNA-Material, in den geringen Mengen praktisch unsichtbar für das menschliche Auge, wurde gefriergetrocknet und in einer winzigen Ampulle von den Vereinigten Staaten via Großbritannien nach Deutschland verschifft. Nimmt man sämtliche Informationen des Cern in Genf, wo weltweit die meisten Daten erzeugt und gespeichert werden, braucht man weniger als vierzig Gramm DNA, um alles abzuspeichern.

Die Chipbranche wurde längst überholt

Am Europäischen Molekularbiologischen Labor wurde die in Hinxtion codierte DNA in einem Sequenzierer Bit für Bit analysiert und die verschlüsselte Information damit wiedergewonnen. Fehlerquote am Ende des Lesevorgangs: null. Dennoch ist kaum anzunehmen, dass das Experiment der Computerindustrie gleich Mores lehren würde. Wenn alles normal läuft, dürften sich DNA-Rechenmaschinen erst in zehn Jahren wirtschaftlich rechnen. Erst? Fakt ist: Die verwendeten DNA-Verfahren, mit denen vor zwölf Jahren auch das Humangenom entziffert wurde, laufen in ihrem Leistungsvermögen der Computerindustrie längst davon, die Apparate arbeiten mittlerweile spottbillig: So schreitet die Informationsverarbeitung der DNA schätzungsweise zehnmal so schnell voran wie in der Chipbranche. Es ist eine Revolution, die in unserer Konsumwelt noch nicht angekommen ist, aber ansatzweise zumindest schon dabei ist, die Hightech-Medizin umzukrempeln.

Weitere Artikel

Nature: Towards practical, high-capacity, low-maintenance information storage in synthesized DNA

Forschung an der Zukunftsmaschine: Die Berechnung der Welt

Biologie: Gaben jenseits der Gene

Meine Entdeckung 2012: Ein persönlicher Rückblick der Forscher

Nanowissenschaft: Lasst uns Lego spielen mit der Erbsubstanz

Als vor fünfzig Jahren der DNA-Code entschlüsselt wurde, war es der Russe George Gamow, der im legendären „RNA Tie Club“ mit Watson und Crick die Sache auf den Punkt brachte: „Der Kern der Zelle ist ein Warenlager an Informationen.“ Heute ist alles Information, und Information ist alles. Gefriergetrocknet in DNA codiert, ist sie so sicher wie in Abrahams Schoß: Während moderne Datenträger alle paar Jahre überspielt werden müssen, um möglichst wenig Bits zu verlieren, ist der DNA-Speicher wartungsfrei. Und braucht keinen Strom. Mindestens zehntausend Jahre sei die Information bei Raumtemperatur lagerbar. Das perfekte Archiv, ein bionisches Wunder? Theoretisch schon.

Quelle: F.A.Z.

Hier können Sie die Rechte an diesem Artikel erwerben

