

QUANTENSPRUNG

Objektivere
Kriterien für
Berufungen

Auf einer Konferenz traf ich einen Kollegen aus einem Fachbereich der Harvard-Universität, an dem ich vor vielen Jahren studiert habe. Wir sprachen über die Stimmung in der Wirtschaftskrise und die Hoffnung auf Besserung, auch für die Wissenschaft, durch einen Messias namens Barack. Wir sprachen auch über neu berufene Kollegen in Harvard.

Leider hatte ich nicht die Muße, nur den Vorträgen auf der Konferenz zu lauschen, denn ich musste noch vor Ende der Woche ein vergleichendes externes Gutachten für eine Professur in Deutschland schreiben. So waren meine Abende auf der Konferenz ausgefüllt mit dem Studieren von Lebensläufen, Forschungsplänen, Aufstellungen der Lehrerfahrung und Publikationen der drei besten Bewerber. Wie hoch sind die Impaktfaktoren der Journale, in denen sie veröffentlicht? Ist ihr sogenannter H-Index demnach gut für ihr Alter? Einen objektiveren Test der Forschungsqualität kann ich mir nicht vorstellen.

Sicher ist es zu einfach, nur diese Zahlen zu vergleichen, aber zumindest sollte man sehr gute Argumente haben, wenn jemand nicht berufen wird, der bei gleichem Alter dreimal so viele Zitate hat wie sein Konkurrent, oder in angesehenen Journalen publiziert hat. So geschah es neulich bei einer anderen Professur, für die ich ein Gutachten schrieb. So etwas ist schwer



AXEL MEYER

Professor für Evolutionsbiologie in Konstanz und Fellow am Wissenschaftskolleg zu Berlin

nachzuvollziehen. Wie sollen wir unsere Studenten ermutigen, hart zu arbeiten, wenn sich Leistung am Ende doch nicht auszahlt?

Mein Kollege aus Harvard sagte, dass dort bei Neuberufungen der Dekan immer kritisch hinterfragt, ob der Kandidat für eine bestimmte Professur die Intelligenz im Fachkollegium erhöhen würde. Nur dann würde er der Berufung zustimmen. Wirkliche Exzellenz fürchtet sich nicht vor wirklicher Exzellenz, sondern will die Intelligenztest und Besten als Kollegen. Nur so kann man im globalen Wettbewerb um die klügsten Studenten langfristig mithalten.

Die Berufungen in Deutschland haben gerade bei deutschen Forschern in den USA einen schlechten Ruf. Sie werden für nicht transparent, nicht objektiv und nicht fair gehalten. Das vermeintliche Gemaschel schreckt die wirklich guten Forscher ab – zu Recht. Das einfache Rezept zur Qualitätssteigerung: Berufe nur Bessere als den Durchschnitt deines Fachbereichs. Dies lässt sich alles recht objektiv messen in den Naturwissenschaften. Der Rest ist Politik, und die sollte in der Wissenschaft keine Rolle spielen. Obama hilf!

wissenschaft@handelsblatt.com

Schneller rechnen als je zuvor

IBM arbeitet am nächsten Supercomputer: „Sequoia“ soll bald 20 Milliarden Rechenschritte pro Sekunde schaffen

MARKUS HENKEL | DÜSSELDORF

Die Welt habe einen Bedarf von vielleicht fünf Computern, soll der frühere Vorstandsvorsitzende von IBM, Thomas J. Watson (1874-1956), einmal gesagt haben. Was würde er wohl von der aktuellen Computerentwicklung halten? Inzwischen gehen jedes Jahr weltweit Millionen von Rechnern über die Ladentische. Würde man diese Rechenleistung bündeln, hätte man einen veritablen Supercomputer beisammen.

Einen solchen Riesenrechner plant IBM mit dem Projekt „Sequoia“. Der Supercomputer soll mit seiner Leistungssteigerung allerdings alles Bekannte in den Schatten stellen: Er soll der erste Rechner werden, der die 20-Petaflop-Marke erreicht. Das sind nicht weniger als 20 Milliarden Rechenschritte pro Sekunde.

Der zurzeit schnellste Rechner der Welt, der „Roadrunner“, schafft gerade mal einen Petaflop pro Sekunde und würde durch „Sequoia“ zum weltweit schnellsten Taschenrechner degradiert werden. Der Superrechner würde sogar mehr Rechenleistung aufbringen als die derzeit 500 schnellsten Supercomputer der Welt zusammen. Um an die Ergebnisse zu gelangen, die „Sequoia“ an einem Tag berechnet, müssten sechs Milliarden Menschen ganze 1000 Jahre lang mit Taschenrechnern rechnen, rechnet IBM vor – ein Szenario, das zu Watsons Zeit als wilde Fiktion für ordentlich Furor sorgte hätte.

Die Nationale Dienststelle für Nukleare Sicherheit, ein Teil des Energieministeriums der Vereinigten Staaten, will das System „Sequoia“ schon im Jahr 2012 in Betrieb nehmen. Dann sollen in 96 kühlstrahlungs-großen Gehäusen, sogenannten Racks, 1,6 Millionen IBM-Power-Processoren Platz finden. Der Superrechner wird 1,6 Petabyte Arbeitsspeicher haben, das wären 16 Gigabyte pro Knoten. Zum Vergleich: Ein herkömmlicher Rechner arbeitet mit zwei bis vier Gigabyte.

Bisher ist noch nicht genau bekannt, wie viel Strom der „Sequoia“ verbrauchen wird. Laut IBM wird er aber auch in diesem Bereich neue Maßstäbe setzen. Er soll der erste Rechner der Welt sein, der eine Effizienz von 3050 Rechenschritten pro Watt erreicht.

Eine solche Leistungsexplosion sei zwingend notwendig, wenn die USA weiter international mithalten wollten, glaubt man beim US-Council on Competitiveness, einem unabhängigen Gremium, das sich mit der globalen Wettbewerbsfähigkeit auseinandersetzt: „Ein Land, das aus dem globalen Wettbewerb als Gewinner hervorgehen will, wird auf die Leistungsfähigkeit von Supercomputern setzen. Amerika muss seine Innovationsdichte steigern, indem die Möglichkeiten seiner führenden Rolle im High Performance Computing ausgeschöpft werden“, heißt es in einer Erklärung des Gremiums.

Entwickelt wird der neue Supercomputer am Lawrence Livermore National Laboratory in Kalifornien. Der Name des Auftraggebers für „Sequoia“ lässt bereits ahnen, welchen Forschungsschwerpunkt der Super-



Leistungsexplosion: Der Univac 1 im US-amerikanischen Büro für Volkszählungen galt 1955 als Supercomputer – mit 1 905 Rechenoperationen pro Sekunde.

Rechenmaschinen

Abakus und Antikythera

Der Mensch nutzt schon seit gut 3000 Jahren Rechenhilfen. Allerdings war die erste ihrer Art noch sehr rudimentär: der Abakus, der bis ins 17. Jahrhundert genutzt wurde. Bereits im 1. Jahrhundert v. Chr. erfand der Mensch die erste echte Rechenmaschine: den Mechanismus von Antikythera. Er diente vermutlich für astronomische Berechnungen.

Rechner der Neuzeit

Mit dem Ende des Mittelalters entdeckten die Europäer auch die Rechenmaschinen wieder. 1614 veröffentlichte John Napier die erste Logarithmentafel, und 1623 baute Wilhelm Schickard die erste mechanische Rechenmaschine der Neuzeit – eine „Vier-Spezies-Maschine“, die alle vier Grundrechenarten ausführen kann. Als erster „echter“ Computer der Welt gilt die Z3, die Konrad Zuse im Jahr 1941 baute.

rechner einmal abdecken wird: Er soll Atomwaffentests simulieren. So soll das System nach offiziellen Angaben der US-Behörde zur Sicherheit und Verlässlichkeit des nuklearen Abschreckungspotenzials der USA beitragen. Dass die Simulation im Vergleich zu realen Tests auch immense Kosten einspart, wird die angeschlagene US-Kriegskasse freuen.

Für IBM spielen diese Spekulationen aber keine Rolle: „Wir sehen das ganze Projekt aus der Sicht des Forschers. Für diesen ist es sehr schwer, die Nutzung des Rechners zu werten“, sagt Klaus Gottschalk, IT-Systemarchitekt bei IBM. Und fügt hinzu: „Lieber sollen die USA die Atombomben simulieren, als sie wirklich explodieren zu lassen.“

Doch der Riesenrechner ist nicht nur in der Lage, Atombomben in Aktion zu simulieren. Das weitreichende Potenzial eines 20-Petaflop-Supercomputers bietet neben dem großen Knall noch andere Einsatzmöglichkeiten in der Wissenschaft. Nach Einschätzungen von IBM wird der Rechner beispielsweise unsere Wettervorhersage bis zu 40-mal genauer berechnen können. Forschungen in den Bereichen Astronomie, Energie, Biotechnologie und Klima sollen das Einsatzgebiet des Rechners komplettieren.

Wenn es um Supercomputing geht, sind die USA allerdings schon lange kein Alleinunterhalter mehr. So ist Europa zurzeit mit dem in Jülich installierten IBM-Jugene auf

Platz 11 der Top 500 gelistet – einer von den Universitäten Mannheim und Tennessee erstellten Liste der schnellsten Rechner der Welt. Seit zwei Jahren stellt das Forschungszentrum Jülich (FZJ) damit den schnellsten Rechner Europas.

Ebenfalls am Jülicher Forschungszentrum will man Mitte des Jahres auch den ersten Petaflop-Rechner, ebenfalls von IBM, nach Europa holen. Mit hoher Wahrscheinlichkeit wird er nach seiner Einweihung unter den Top drei der schnellsten Rechner gelistet werden. Eine Billiarde Rechenoperationen pro Sekunde wird er ausführen können.

Jülich will Petaflop-Grenze knacken

Die rund 295 000 Prozessoren des neuen Jülicher Supercomputers werden dann in 72 telefonzellengroßen Schränken in der Rechnerhalle des Jülicher Supercomputing Centre (JSC) untergebracht. Sein Arbeitsspeicher soll 144 Terabyte betragen. Zusammen mit seinen anderen Maschinen käme das Forschungszentrum auf schnelle 1,3 Petaflop pro Sekunde. Neben seiner hohen Geschwindigkeit soll der Jülicher Supercomputer dann auch Zugriff auf gut sechs Petabyte Festplattenspeicher haben – das entspricht dem Speicherplatz von mehr als einer Million DVDs.

Es handelt sich um die erste Maschine für das deutsche Gauss-Zentrum für Supercomputing, das Standorte in Jülich, Stuttgart und Garching hat. Die Gauss-Allianz ist ein europä-

weites Konsortium, das die Power der Supercomputer in ganz Europa bündelt. „Die drei Zentren sollen mit einer Stimme sprechen und zusammen als ein Ansprechpartner für die Wissenschaftler auftreten – insbesondere auf der Internationalen Bühne“, so ein Sprecher des FZJ.

In Jülich haben Wissenschaftler aus allen Bereichen – von der Materialwissenschaft über die Teilchenphysik bis hin zur Medizin und Umweltforschung – die Möglichkeit, Rechenzeit am Supercomputer zu beantragen. Ein unabhängiges Gutachter-Gremium teilt den besten Vorhaben dann entsprechende Rechenzeit zu.

Die Forscher wird die Bereitschaft, in solche Projekte zu investieren, freuen, da ist sich auch Achim Bachem, Vorstandsvorsitzender des Forschungszentrums, sicher: „Rechner dieser Leistungsklasse sind eine universelle Schlüsseltechnologie, um gerade die komplexesten und dringlichsten wissenschaftlichen Probleme zu lösen.“ Die Kosten sind zwar noch geheim, doch betragen sie für einen Knoten dieser Baureihe etwa ein bis zwei Millionen Euro. Der gesamte Rechner dürfte demnach 80 bis 100 Millionen Euro kosten.

Eine Summe, von der Thomas J. Watson einst nur träumen konnte. Ob der gelernte Buchhalter die jetzige Computer-Entwicklung gutheißen würde, bleibt unbeantwortet. Unsere Superrechner werden allerdings auch in Zukunft weiter an Bedeutung gewinnen.

Neues Material
warnt vor
Überlastung

DÜSSELDORF. Ein synthetisches Material, das unter mechanischer Belastung seine Farbe verändert, präsentieren Forscher aus den USA in der Fachzeitschrift „Nature“. Das könnte helfen, künftig den Bruch oder die Abnutzung von Bauteilen in Maschinen oder Bauwerken vorzeitig zu erkennen und dadurch Unfälle zu verhindern. Das Material wird zuverlässig allmählich rot, wenn es mechanischen Belastungen ausgesetzt ist.

Ideengeber für die Chemiker von der University of Illinois in Urbana-Champaign waren Stoffe in der belebten Natur. Viele Biomaterialien zerfallen nicht einfach unter mechanischer Einwirkung, sondern antworten darauf durch chemisch zu erklärende Veränderungen. Zu beobachten ist das etwa nach Knochenbrüchen. Ermöglicht werden durch diese Fähigkeiten aber auch komplexe Prozesse in Organismen wie das Hören oder die Kontraktion von Muskeln.

Die Forschergruppe um Nancy Sottos von der Universität von Illinois hatte schon früher gezeigt, dass Polymer-Kunststoffe durch äußere Einwirkungen wichtige Eigenschaften verändern können, sofern sie Mechanophoren enthalten. Mechanophoren sind Chemikalien, bei denen die sogenannten kovalenten Bindungen zwischen den Atomen auf mechanische Einwirkungen reagieren.

Für ihre neuen Versuche nutzten die Forscher ein „Spiropyran“, das unter solchen Einwirkungen seine Farbe verändert. Zu erklären ist der Farbwechsel durch neue, verzerrte kovalente Bindungen zwischen den Molekülen, die dadurch andere optische Eigenschaften erhalten. Für das neue Material haben die Forscher ein solches Spiropyran in Polymer-Materialien eingebracht. In Tests wurde das gummiartige Material dann in die Länge gezogen. Es verfärbte sich deutlich rot, wenn die Verformung nicht mehr rückgängig zu machen war, das Material also zu reißen begann.

Die gleiche Herstellungsstrategie könnte möglicherweise auch die Entwicklung von Materialien mit selbstheilenden Eigenschaften ermöglichen. „Die Aktivierung von kovalenten Bindungen unter Druck kann zu neuen Werkstoffen mit vielseitigen Eigenschaften – von Wärmensensoren bis zu selbstheilenden Materialien – führen“, schreibt Nancy Sottos.

In einem Kommentar bestätigt der an den Versuchen nicht beteiligte Chemiker Christoph Weder von der Universität Fribourg in der Schweiz die Euphorie der Kollegen: „Das könnte ein Meilenstein der Polymer-Wissenschaft sein, weil das allgemeine Designkonzept wahrscheinlich auf eine Fülle von Materialien anwendbar ist, die mechanischen Stress in alle Arten nützlicher chemischer Reaktionen übertragen.“

Denkbar sind etwa Werkstoffe, die sich unter mechanischer Belastung versteifen und dadurch Bauteile stabilisieren. „Wissenschaftler vieler Disziplinen werden nur durch ihre Vorstellungskraft beschränkt sein, wenn es darum geht, mechanisch reagierende Polymere für ihre spezifischen Bedürfnisse zu finden“, schreibt Weder. fk

Der Flores-Mensch
hatte Füße wie ein Affe

Untersuchungen befeuern die Debatte um den „Hobbit“

TINKA WOLF | DÜSSELDORF

Seit seiner Entdeckung im Jahr 2003 ist er der Zankapfel schlechthin: der Flores-Mensch, auch „Hobbit“ genannt, ein kleiner Hominide, der bis vor 18 000 Jahren auf der indonesischen Insel Flores gelebt hat.

Der Zwerg spaltet die Wissenschaft: War er eine eigene, besonders kleine Menschenart, wie seine Entdecker glauben? Oder war er bloß ein gewöhnlicher Mensch mit einer Krankheit namens Mikrozephalie?

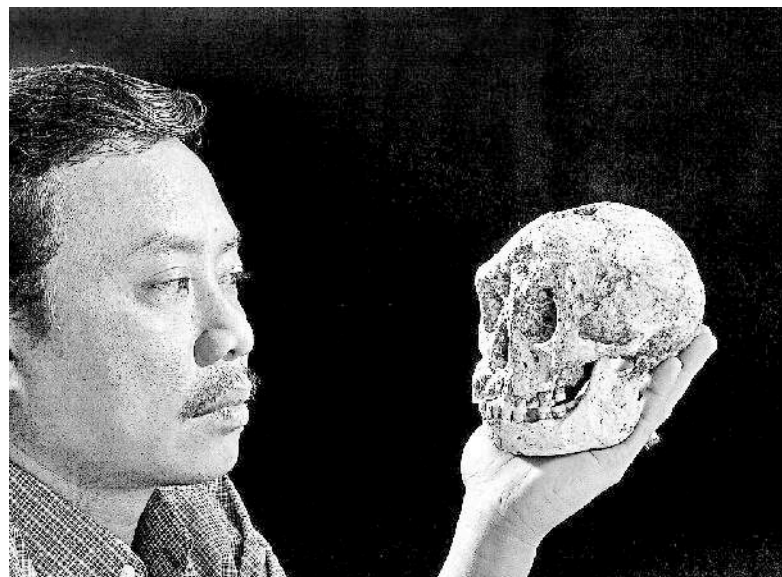
Gleich zwei Studien im Fachblatt „Nature“ unterstützen nun die erste Theorie, nach der der Homo floresiensis eine eigene Art war. Die erste Arbeit stammt von Wissenschaftlern des Naturgeschichtlichen Museums in London, die den Schädel des Flores-Menschen mit den Schädeln von Zwergflusspferden aus Madagaskar verglichen.

Sie stellten fest, dass die Zwergflusspferde im Vergleich zur Körpergröße deutlich kleinere Gehirne hatten als ihre normal großen Verwandten. „Das Gleiche könnte auch für den

Homo floresiensis gelten“, meint Eleanor Weston, die die Studie geleitet hat. Dass der „Hobbit“ ein kleines Gehirn hatte, muss also nach Ansicht der Forscher nicht zwangsläufig bedeuten, dass er an einer Missbildung gelitten hat.

In der zweiten Studie befassten sich Forscher um William Jungers von der Stony-Brook-Universität in New York mit den Füßen des Homo floresiensis. „Die Hobbits gingen anders als der moderne Mensch“, sagt William Harcourt-Smith vom Amerikanischen Nationalmuseum für Naturgeschichte in New York, der an der Studie beteiligt war. „Ihre Füße weisen eine Kombination aus menschenähnlichen und eher primitiven frühmenschlichen Merkmalen auf.“

Zwar ist die relativ steife Fußkonstruktion des „Hobbits“ typisch für Zweibeiner, ebenso wie der große Zeh, der parallel zu den anderen Zehen steht und nicht, wie bei Affen, zum Greifen benutzt werden kann. Andererseits jedoch waren die Hobbit-Füße im Vergleich zu den Beinknochen überproportional lang.



Kleines Köpfchen: Thomas Sutikna vom Indonesischen Zentrum für Archäologie hält den Schädel des Homo floresiensis in der Hand.

Den wichtigsten Hinweis jedoch lieferte den Forschern ein Knochen aus der Fußwurzel des Homo floresiensis, das sogenannte Kahnbein. Das ähnelte eher dem Kahnbein der Menschenaffen als dem der Menschen – dem Flores-Menschen dürften die Wölbung des Fußes und damit die Fähigkeit zum Langstreckenlauf gefehlt haben.

„Die Fußwölbung ist das typische Kennzeichen für die Füße des modernen Menschen“, so Harcourt-Smith. „Das ist ein weiteres starkes Indiz da-

für, dass der „Hobbit“ nicht so war wie wir.“

Was genau er war, vermögen die Forscher nach wie vor nicht zu sagen. „Homo floresiensis ist entweder ein zwergwüchsiger Nachkomme von Homo erectus, oder er stellt, wie es unsere Analyse vermuten lässt, eine neue Spezies dar, mit einem Vorfahren, der viel früher aus Afrika ausgebrochen ist, als man bisher dachte“, meint Jungers. „Wie auch immer, die Auswirkungen auf die menschliche Evolution sind tiefgreifend.“

Drei Gene sind schuld,
wenn der Brustkrebs streut

Forscher untersuchen die Bildung von Metastasen im Gehirn

TINKA WOLF | DÜSSELDORF

Wenn ein Tumor streut, können sich Tochtergeschwülste – sogenannte Metastasen – in nahezu allen Körpergeweben oder Organen bilden. Beim Brustkrebs ist oft das Gehirn von der Invasion der Tumorzellen betroffen – und häufig treten die Metastasen erst Jahre nach der Behandlung des ursprünglichen Tumors auf.

Wissenschaftler des Memorial Sloan-Kettering Cancer Center (MSKCC) in New York haben nun genauer untersucht, wie die Brustkrebszellen mobil werden und es schaffen, in das Gehirn einzudringen. In der aktuellen Ausgabe der Zeitschrift „Nature“ berichten sie, dass sie drei Gene identifizieren konnten, die an der Metastasenbildung von Brustkrebs beteiligt sind.

„Unsere Forschung wirft ein Licht auf die Rolle, die diese Gene spielen, wenn es darum geht, wie Krebszellen sich vom Tumor lösen und wie sie schließlich entscheiden, wo sie als Nächstes angreifen“, erklärt Joan Massagué, der Leiter der Studie.

Die drei beteiligten Gene tragen die Bauleitung für drei verschiedene Proteine. Zwei dieser Proteine – COX2 und HB-EGF genannt – sorgen offenbar dafür, dass die Krebszellen eines Tumors mobil werden und auf die Suche nach einer neuen Wirkungsstätte im Körper gehen. Das dritte Protein mit dem langen Namen ST6GALNAC5 hilft dann den mobilen Zellen, die Blut-Hirn-Schranke zu passieren.

Diese physiologische Barriere sorgt normalerweise dafür, dass nur notwendige Nährstoffe in das Gehirn gelangen, aber keine Krankheitserreger oder Giftstoffe. Sie besteht aus besonders eng aneinanderhaftenden Zellen, die die Blutgefäße im Gehirn gründlich abdichten.

Das Protein ST6GALNAC5 – normalerweise ist es nur im Hirngewebe aktiv – löst in den Krebszellen eine Veränderung aus, die ihnen das Überschreiten dieser Barriere erleichtert: Die Zellen bilden eine Art Schutzfilm auf ihrer Oberfläche. So haften sie an der Innenseite der Blutgefäße und haben dadurch mehr

Zeit, sich zwischen den Zellen der Gefäßwände hindurch in das Gehirn zu schleichen.

„Unsere Befunde lenken die Aufmerksamkeit auf die Rolle der Zelloberfläche als bisher unerkannter Beteiligter bei der Gehirn-Metastase“, sagt Massagué. Die Forscher hoffen, diese Erkenntnisse irgendwann einmal zur Krebsbekämpfung anwenden zu können – indem man etwa das Gen für ST6GALNAC5 gezielt blockiert. Dafür seien aber noch weitere Forschungen notwendig, so Massagué.

UNSERE THEMEN

MO ÖKONOMIE

DI ESSAY

MI GEISTESWISSENSCHAFTEN

DO NATURWISSENSCHAFTEN

FR LITERATUR