

Die Revolution der Speicher bahnt sich an

Eigenschaften neuer elektronischer Materialien machen Daten- und Energieträger in Zukunft wesentlich effizienter. Forscherelite tagt in Aachen.

VON AXEL BORRENKOTT

Aachen. Energie ist und bleibt fraglos eines der wichtigsten, aber auch schwierigsten Themen dieses Jahrhunderts - man nehme nur die Ratlosigkeit und Komplikationen bei der Umsetzung der deutschen Energiewende. Doch arbeiten weltweit auch Wissenschaftler emsig an Lösungen, die man hinter den komplizierten Titeln ihrer Hervorbringungen gar nicht vermuten würde. In Aachen geht heute eine hochrangige Konferenz zu Ende, in der sich die international führenden Forscher ihres Faches über nichts Geringeres ausgetauscht haben als die energiesparende Revolutionierung der Speicherung von Daten und Energie.

Den unnötig stromfressenden Stand-by-Modus aller möglichen Elektronikgeräte abzuschaffen gehört zu den populären Forderungen von Verbraucherschützern. Zweifellos ist das sinnvoll, verdeckt aber auch das ungleich größere Problem des gigantisch gewachsenen und inschier Unendliche steigenden Verbrauchs der Informations- und Kommunikationstechnologie schlechthin.

Betrug deren Anteil 1990 noch zwei Prozent des Gesamtverbrauchs, sind es heute über zehn Prozent, die die rund um den Globus verteilten Server, Netzwerke, Datencenter und PCs schlucken. „Leider ist überhaupt kein Ende ab-

zusehen.“ Rainer Waser sagt das, und er sagt es gewissermaßen gar nicht so ungern. Professor Waser (56) ist nämlich an vorderster Stelle verantwortlich für die Konferenz, deren Titel „Frontiers in Electronic Materials: Correlation Effects and Memristive Phenomena“ vermutlich nicht einmal benachbarte Lehrstühle verstehen. Doch die durchaus hochaktuelle und relevante Frage dahinter ist „Ende der Energieverschwendung durch Computer?“

„Leider ist überhaupt kein Ende beim Stromverbrauch von Computern abzusehen.“

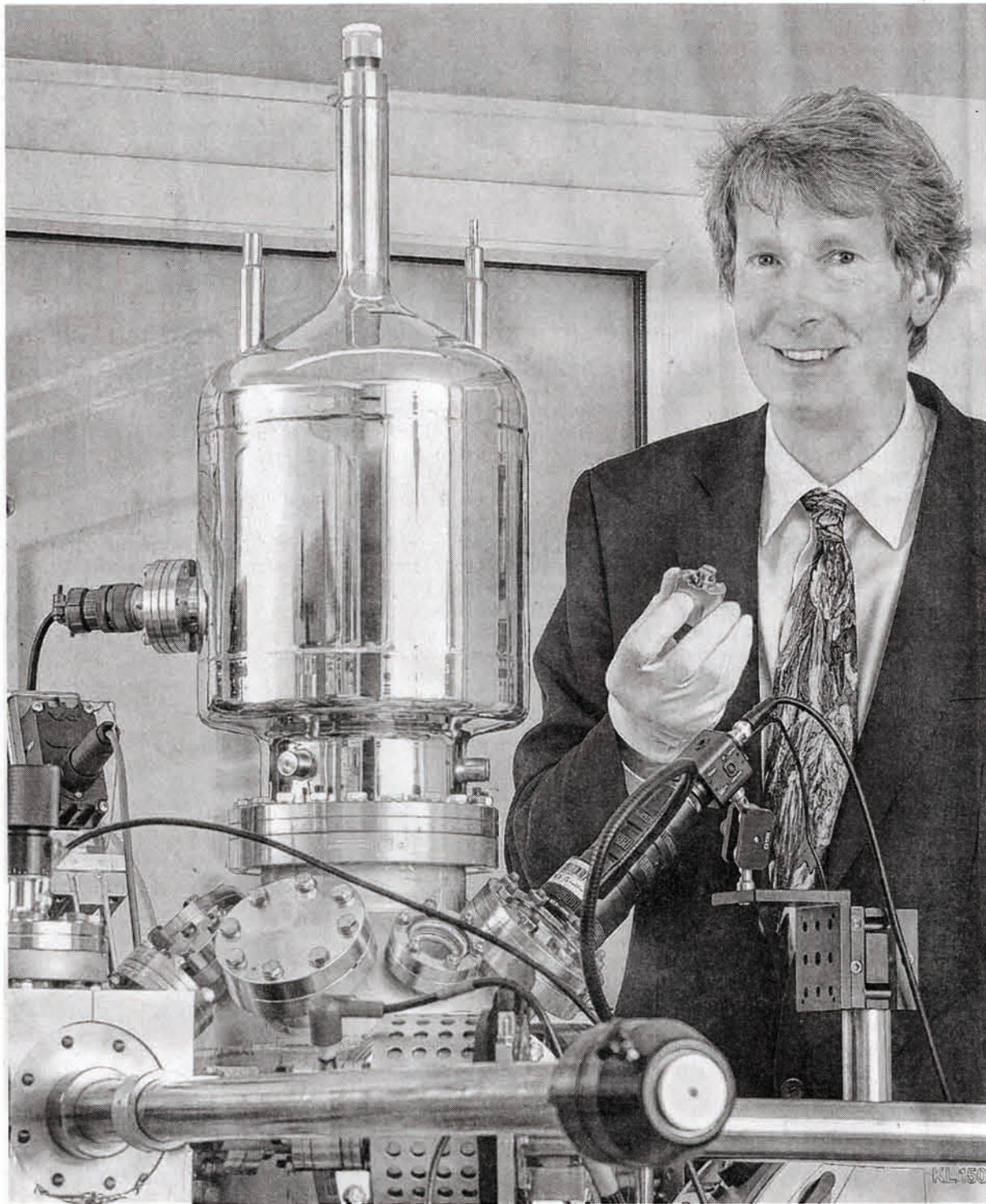
PROF. RAINER WASER, ERFORSCHT ELEKTRONISCHE MATERIALIEN

Es geht, nicht nur, aber hauptsächlich um die Erforschung und Anwendungsmöglichkeiten eines elektrischen Bauelements, das die Speicherung von Daten und Energie auf grundlegend andere Weise ermöglicht als in der heutigen digitalen Logik. Die beruht bekanntlich darauf, dass die Zustände an und aus beziehungsweise 0 und Eins genutzt werden können. Bei den sogenannten resistiven Schaltern können hingegen alle möglichen Zwischenzustände angefahren werden, indem man den variablen Verlauf des elektrischen Widerstands (resistor) nutzt.

Computer nähert sich dem Gehirn

Während heutige Prozessoren und Speicher sozusagen die Daten hin- und herschleppen müssen, leistet dies in Zukunft ein Element „für alles“. Der Energieverbrauch solcher resistiven Schalter ist „um bis zu zwei Größenordnungen besser als bei den heute überall gebräuchlichen Flash-Speichern“ - sie sind wesentlich schneller und sie können extrem hohe Datenmengen fassen.

Doch das ist längst nicht alles. „Wenn man das geschickt nutzt, kann man neuromorphe Computerstrukturen aufbauen“, so Waser. Tatsächlich ist die Erforschung der Eigenschaften von elektronischen Materialien heute schon so weit,



Alles im atomaren Bereich: Professor Rainer Waser, Erforscher elektronischer Materialien und Organisator der Aachener Nature-Konferenz, am Rastertunnelmikroskop. Fotos: Forschungszentrum Jülich

dass man sich an die Nachbildung der Funktionen von Gehirnnerven, Neuronen, heranwagt. Waser: „Wir fangen mit wenigen Neuronen an. Doch wenn es gelingt, auf der Basis resistiver Schalter Informationsverarbeitung aufzubauen, dann haben wir schon einen großen Schritt gemacht.“

Zwar liegt der Fokus der Forschung vornehmlich auf der Umwälzung der Datenspeicherung und der Prozessortechnik, doch ist sie ebenso Grundlage für die effiziente Energiespeicherung der Zukunft, konkret in Gestalt von Brennstoffzellen und Batterien. Anschaulich ist das alles nicht (mehr): Diese technologische Revolution verlangt nicht nur ein „atomistisches Verständnis“,

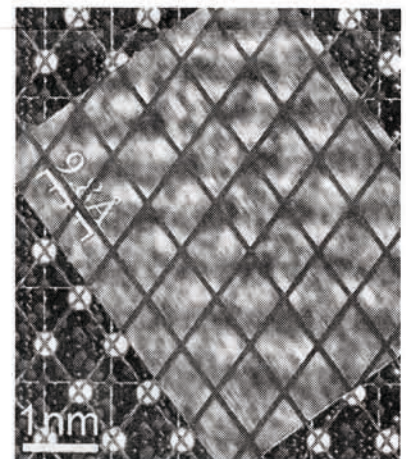
sondern sie beruht schlichtweg auf der Möglichkeit, Zustände im atomaren Bereich - also auf der Nanoskala - zu erkennen und zu nutzen. Seit zehn Jahren erforschen Rai-

der Waser und seine Kollegen, namentlich der Experimentalphysiker Prof. Matthias Wuttig, an der RWTH und dem Forschungszentrum Jülich - in der Forschungsallianz JARA - solche Effekte neuartiger elektronischer Materialien. Das Renommee ihrer Forschung mit „explodierenden Zitationszahlen“ (Waser) mündete 2011 in der Genehmigung eines Sonderforschungsbereichs der Deutschen Forschungsgemeinschaft - und nicht zuletzt in der jetzigen Konferenz in Aachen.

Das Besondere dieser Tagung, die am Sonntag begann, ist der Co-Veranstalter, das Fachmagazin „Nature Materials“. Zum ersten Mal überhaupt kooperiert das weltweit maßgebende Organ der Materialforscher mit einer deutschen Hochschule, was Waser auch hörbar stolz macht: „Die Nature-Konferenz ‚Frontiers in Electronic Materials‘ ist die Konferenz mit dem größten wissenschaftlichen Renommee, welche wir bisher in Aachen hatten.“

„Die Nature-Konferenz ‚Frontiers in Electronic Materials‘ ist die Konferenz mit dem größten wissenschaftlichen Renommee, welche wir bisher in Aachen hatten.“

PROF. RAINER WASER, JARA, RWTH AACHEN/FZ JÜLICH



In atomarer Auflösung: Oberfläche eines Superionleiters, der für Brennstoffzellen wichtig ist.

Vom hochbegabten Atomphysiker zum Friedensaktivisten

Vor hundert Jahren wurde Carl Friedrich von Weizsäcker geboren. Vorreiter der weltweiten ökumenischen Bewegung.

VON STEPHAN CEZANNE

Frankfurt am Main. Er gehörte zum Team deutscher Physiker, dem man den Bau einer Atombombe für Hitler zutraute. Doch eine „göttliche Gnade“ habe dies verhindert, erinnerte sich Carl Friedrich Freiherr von Weizsäcker (1912-2007) später dankbar. Unter dem Eindruck der atomaren Vernichtung von Hiroshima und Nagasaki wurde Weizsäcker zu einem der führenden Friedensaktivisten des 20. Jahrhunderts. Zugleich vermittelte er zeitlebens zwischen Religion und Wissenschaft, vielen gilt er gar als Mystiker.

Der hochbegabte Carl Friedrich, geboren am 28. Juni vor 100 Jahren in Kiel, war der ältere Bruder von Altbundespräsident Richard von Weizsäcker. 21-jährig schrieb er seine Doktorarbeit. Seine Lehrer waren unter anderen die Physik-Nobelpreisträger Werner Heisenberg (1901-1976) und Niels Bohr (1885-1962).

Grundlagen der Atomkerne

Schon bald machte er sich international einen Namen als Atomphysiker, unter anderem mit seiner „Weizsäcker-Formel“ über die Grundlagen der Atomkerne. Weizsäcker arbeitete als junger Physiker in Berlin, als Otto Hahn dort 1938

die Kernspaltung entdeckte. Weizsäcker ist Zeitzeuge von fast einem Jahrhundert deutscher Geschichte - in all seinen Höhen und Tiefen. Als Mitarbeiter des sogenannten Uranprojekts war er zeitweise Teil des deutschen Wissenschafts-Betriebs in Nazi-Deutschland. Sein Vater Ernst von Weizsäcker diente als hochrangiger Diplomat dem NS-Regime und wurde im Nürnberger Kriegsverbrecherprozess zu einer Haftstrafe verurteilt.

Nach dem Krieg kämpfte Carl Friedrich von Weizsäcker gegen eine drohende atomare Bewaffnung der Bundeswehr. „Für ein kleines Land wie die Bundesrepublik glauben wir, dass es sich heute noch am besten schützt und den Weltfrieden noch am ehesten fördert, wenn es ausdrücklich und freiwillig auf den Besitz von Atomwaffen jeder Art verzichtet“, heißt es in dem von ihm und 17 weiteren deutschen Atomphysikern verfassten Manifest der „Göttinger Achtzehn“ von 1957. Die Adenauer-Regierung verzichtete auf entsprechende Pläne.

Bald wandelte sich der Gelehrte mit der markanten Denkerstirn auch vom Befürworter der friedlichen Nutzung der Kernenergie zu deren Kritiker und warb etwa für die technische Umwandlung von Sonnenenergie. Den Wunsch der sozialliberalen Koalition, ihn 1979

als überparteilichen Kandidaten für das Amt des Bundespräsidenten zu nominieren, lehnte der Philosophieprofessor ab.

Technisch-wissenschaftliche Welt

Einfluss auf die Politik nahm Carl Friedrich von Weizsäcker unter anderem als Direktor des Starnberger Max-Planck-Instituts zur Erfor-

schung der Lebensbedingungen der technisch-wissenschaftlichen Welt, das wichtige Impulse für die Friedens- und Umweltbewegung, aber auch für die entwicklungspolitische Debatte lieferte. Dabei schaffte Weizsäcker es, sich in einer „bestehend einfachen und verständlichen Sprache“ auszudrücken, wie seine Gesprächspartner berichten.

Auf Umsetzung wartet noch sein Vorschlag für ein globales Friedenskonkord aller christlichen Kirchen. Weizsäcker knüpfte damit an eine Vision des Theologen Dietrich Bonhoeffer an, der schon 1934 eine weltweite Friedensversammlung gefordert hatte. Weizsäckers Aufruf zu einem Konkord des Friedens 1985 auf dem evangelischen Kirchentag in Düsseldorf wurde weitergeführt als weltweite ökumenische Bewegung für Gerechtigkeit, Frieden und Bewahrung der Schöpfung.

Gemeinsamkeit der Religionen

Carl Friedrich von Weizsäcker plädierte auch für eine stärkere Zusammenarbeit der Weltreligionen. In einer solchen erweiterten Ökumene sollten sich die Religionen nicht vermischen, sondern ihre Gemeinsamkeiten zum Ausdruck bringen, erklärte er Mitte der 90er Jahre. Er trat besonders für den Dialog zwischen östlicher Weisheit und westlicher Wissenschaft ein: „Die grundlegende Wichtigkeit der asiatischen meditativen und philosophischen Tradition war mir seit meinen Studentenjahren voll bewusst.“

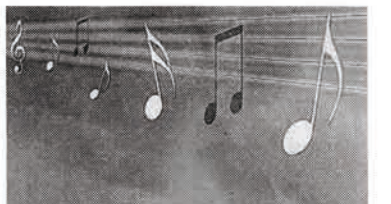
Im Alter von 94 Jahren starb Weizsäcker am 28. April 2007 in Söcking am Starnberger See.



Ein Philosoph unter den Physikern: Carl Friedrich von Weizsäcker (1912-2007), Bruder des Altbundespräsidenten. Foto: imago/teutopress

KURZ NOTIERT

Die sogenannte Schokoladenseite hat offenbar wenig mit persönlichen Vorlieben zu tun. Vielmehr wird die linke Gesichtshälfte im Durchschnitt als ansprechender wahrgenommen. US-Forscher vermuten, dass sich Emotionen über die linke Hälfte des Gesichts generell stärker ausdrücken lassen, und dies spreche ästhetisch eher an. Für die Untersuchungen ließen die Forscher Schwarz-Weiß-Porträts von jeweils fünf Frauen und Männern zwischen 35 und 65 Jahren anfertigen. Sie sollten so natürlich wie möglich lächeln. Die Aufnahmen wurden sowohl im Original als auch spiegelverkehrt gezeigt. Das Ergebnis: Die linke Gesichtshälfte der Fotografierten erhielt bessere Noten, unabhängig davon, ob das Bild gespiegelt war oder nicht. (dpa)



Die perfekte Popmusik haben britische Forscher Dank der Evolutionstheorie komponiert. Mit Hilfe ihres Computerprogramms DarwinTunes und 7000 freiwilligen Hörern entwickelten sie ein Ausleseverfahren, bei dem aus simplen Geräuschen und Tönen nach und nach ansprechende Musik entstand (darwinTunes.org). Ein Computerprogramm suchte die beliebtesten Stücke aus, mischte sie und schuf neue Melodien, aus denen die Hörer erneut ihre Favoriten auswählten. Am beliebtesten schienen die Hits zu sein, die den Auswahlprozess am längsten überstanden. Jedes Mal, wenn sich einer ein Stück herunterlädt, trifft er eine Auswahl, erklärt ein Biologe und nennt dies eine „kreative Handlung“. Ähnlich wie das Leben Ergebnis eines natürlichen Ausleseprozesses sei, könne dieser auch hinter der Entwicklung populärer Songs stehen. (afp)

Französische Wissenschaftler haben eine überraschende Entdeckung zu Stammzellen gemacht: Die für Transplantationen wichtigen Zellen überleben den Menschen um mehrere Tage. Die Stammzellen fallen nach dem Tod ohne Sauerstoff in eine Art Schlaf und können mehr als zwei Wochen danach unbeschadet wieder zum Einsatz kommen, wie Wissenschaftler des Pariser Pasteur-Instituts herausfanden. Experten entnehmen einer im Alter von 95 Jahren gestorbenen Frau Stammzellen aus dem Muskel. „17 Tage nach ihrem Tod hatten wir Millionen neuer Stammzellen, die wir wieder zu Muskelfasern entwickeln konnten“, berichtete der Forschungsleiter. (afp)

Der genetische Code von Zwergschimpansen (Bonobos) ist geknackt. Bemerkenswert: Einige genetische Anlagen sind denen des Menschen ähnlicher als denen des nächsten Verwandten unter den Affen, dem gemeinen Schimpansen, berichten Forscher des Leipziger Max-Planck-Instituts. Der Studie zufolge sind mehr als drei Prozent der menschlichen Erbanlagen enger mit dem Genom des Bonobo oder des Schimpansen verwandt als die Genome der beiden Affen untereinander. Die Untersuchung eröffnete die Möglichkeit, die genetische Vielfalt besser zu erfassen und so auch die Entwicklung des gemeinsamen Vorfahren. Zwergschimpanse und der gemeine Schimpanse sind die nächsten Verwandten des Menschen. (afp)



Der genetische Code von Zwergschimpansen (Bonobos) ist geknackt. Bemerkenswert: Einige genetische Anlagen sind denen des Menschen ähnlicher als denen des nächsten Verwandten unter den Affen, dem gemeinen Schimpansen, berichten Forscher des Leipziger Max-Planck-Instituts. Der Studie zufolge sind mehr als drei Prozent der menschlichen Erbanlagen enger mit dem Genom des Bonobo oder des Schimpansen verwandt als die Genome der beiden Affen untereinander. Die Untersuchung eröffnete die Möglichkeit, die genetische Vielfalt besser zu erfassen und so auch die Entwicklung des gemeinsamen Vorfahren. Zwergschimpanse und der gemeine Schimpanse sind die nächsten Verwandten des Menschen. (afp)

KONTAKT

Redaktion: (montags bis freitags, 10 bis 18 Uhr) Tel.: 0241/5101-416 Fax: 0241/5101-360 a.borrenkott@zeitungsverlag-aachen.de