

# VμE Nachrichten



Fraunhofer **Verbund  
Mikroelektronik**

Dezember 2004 **17**

Liebe Leser,

die verstärkte Nutzung mikroelektronischer Geräte erfreut sich immer größerer Beliebtheit. Nicht nur das mobile Telefon und die digitale Kamera, sondern auch sensorgesteuerte Waschmaschinen oder intelligente Kühlschränke erhalten zunehmend Einzug in unseren Alltag.

Einhergehend mit dieser rasanten Entwicklung gehen die Gedanken zu einer neuen Größenordnung: Die NANO-Technologie hält Einzug in die Anwendung. Kollegen der Materialwissenschaften und der Life-Sciences sind bereits sehr aktiv auf diesem Feld. Auch für den Fraunhofer-Verbund Mikroelektronik wird dieses Forschungsgebiet immer bedeutender. Das in Gründung befindliche Fraunhofer-Zentrum für Nanoelektronische Technologien CNT verweist auf die bedeutsame Größenordnung

schon im Namen. Ich freue mich schon sehr auf eine Zusammenarbeit mit den neuen Kollegen in Dresden.

Neue Herausforderungen erwarten die Mitarbeiter aus der Geschäftsstelle auch durch Professor Dr. Gerhäuser, dem Leiter des Fraunhofer-Instituts für Integrierte Schaltungen IIS. Er übernimmt am 1. Januar des neuen Jahres die Funktion des Vorsitzenden des Direktoriums des Verbunds Mikroelektronik. Damit werden dann die ohnehin schon intensiven und vielfältigen Verbindungen zwischen der Berliner Geschäftsstelle und dem Standort Erlangen weiter ausgebaut. Professor Dr. Reichl, der die Leitung seit der Verbundneugründung im Jahre 1996 inne hatte und im Januar seinen 60. Geburtstag feiert, wird sich zukünftig noch verstärkter den Forschungsaufgaben in sei-

nem Institut und in der TU Berlin widmen. An dieser Stelle möchte ich mich für die fruchtbare und schöne Zusammenarbeit der letzten Jahre bedanken.

Wir erwarten mit Spannung und Freude das neue Jahr mit den gewohnten und neuen Herausforderungen. Den mittlerweile traditionellen Kalender des Verbunds Mikroelektronik finden sie auf der Innenseite des Newsletters. Um diese Datumsrätselmaschine zu verstehen, rate ich Ihnen, nach Ihrem Geburtstag zu suchen.

Viel Freude dabei wünscht

Dr. Joachim Pelka  
Geschäftsstellenleiter



- Seite 2
  - Automatische Blutbilder
  - Beamer für die Westentasche
- Seite 3
  - Generationswechsel beim digitalen Video
  - Bei Anruf Musiktitel
  - ZigBee™ Alliance
- Seite 4
  - Parlamentarischer Abend
  - Kooperation CEA-Léti und VμE
  - Fraunhofer CNT in Dresden

## ■ Impressum

VμE-Nachrichten Ausgabe 17  
Dezember 2004  
© Fraunhofer-Verbund Mikroelektronik VμE, Berlin 2004  
Redaktion:  
Christian Lüdemann  
Tel. +49 (0) 30 / 4 64 03-207  
E-mail:  
christian.luedemann@vue.fhg.de  
Ina Brzoska  
Tel: +49 (0) 30 / 4 64 03-621  
E-mail: ina.brzoska@vue.fhg.de  
Fraunhofer-Verbund VμE  
Gustav-Meyer-Allee 25  
13355 Berlin  
www.vue.fraunhofer.de

## Deutscher Zukunftspreis 2004

Für ihr Projekt »Labor auf dem Chip – elektrische Biochiptechnologie« wurde das Team von Dr. Rainer Hintsche (Fraunhofer ISIT), Dr. Roland Thewes von Infineon Technologies und Dr. Walter Gumbrecht von Siemens am 11. November in Berlin mit dem Deutschen Zukunftspreis 2004 ausgezeichnet.

Den mit 250.000 Euro dotierten Preis des Bundespräsidenten für Technik und Innovation erhielten die Wissenschaftler für die Entwicklung des ersten vollelektronischen Biosensorsystems der Welt – dem Ergebnis des vom Bundesforschungsministerium geförderten Großprojekts.

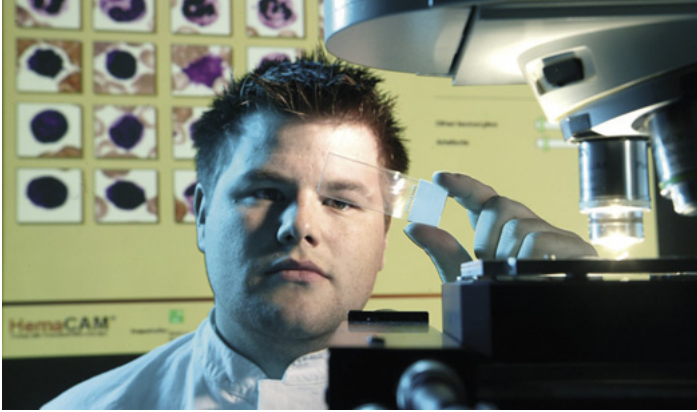
Zukünftig können die drei Partner eigene und auf Firmenstrategien ausgelegte Anwendungen realisieren. Die begehrte Auszeichnung verlieh Bundespräsident Horst Köhler dem stolzen Siegerteam in Anwesenheit zahlreicher Gäste aus Wissenschaft, Wirtschaft und Politik.

Die Preisträger (v. l.): Roland Thewes, Rainer Hintsche und Walter Gumbrecht  
(Foto: Büro deutscher Zukunftspreis)



# Automatische Blutbilder

Blut abzapfen und ab damit ins Labor. Bislang muss die übliche Blutbilduntersuchung bei Auffälligkeiten per Hand durchgeführt werden – immerhin bei 40 Prozent der Patienten. Eine computerassistierte Blutzellenanalyse soll diese Aufgabe nun übernehmen.



Eine geübte Laborkraft benötigt rund eine Viertelstunde, um am Mikroskop ein Blutbild zu erstellen. Das Foto gibt eine Ahnung, wie viele morphologische Zellen dabei zu berücksichtigen sind. Foto: Fraunhofer IISIK. Fuchs

## ■ Kontakt

Dipl.-Inf. Heiko Kuziela  
Tel: +49 (0) 91 31 / 7 76-574  
E-mail: kzl@iis.fraunhofer.de  
Dr. Thomas Wittenberg  
Tel: +49 (0) 91 31 / 7 76-512  
E-mail: wbg@iis.fraunhofer.de  
Fraunhofer-Institut für Integrierte Schaltungen IIS  
Am Wolfsmantel 33  
91058 Erlangen  
www.iis.fraunhofer.de

Ob Leukämie, Blutkrebs, Infektionen wie HIV oder allergische Reaktionen – Ärzte erkennen solche oft tödliche Fehlfunktionen zunächst im Differenzialblutbild. Üblicherweise werden Blutproben mit einem Blutbildautomaten untersucht. Auffällige Proben bringen solche Geräte jedoch aus dem Konzept. Daher werden rund 40 Prozent der Blutbilder manuell erstellt – eine zeitauf-

wändige Methode. Für die ausgebildete Fachkraft am Mikroskop heißt das zählen, zählen und nochmals Zellen zählen.

**Wie ein menschliches Auge**  
Wissenschaftler vom Fraunhofer-Institut für Integrierte Schaltungen IIS in Erlangen haben mit HemaCAM eine Technik entwickelt, um solche Auswertungen zu automatisieren und die Qualität der Befunde zu steigern. »Die Kernidee war, ein Mikroskop mit digitaler Bildauswertung zu koppeln«, erklärt der Informatiker und Projektleiter Heiko Kuziela. »Während bestehende Methoden wie die Durchfluss-Zytometrie auf physikalischen Messmethoden beruhen, ahmt HemaCAM den Menschen nach.« Wie ein menschliches Auge es tun würde, blickt eine Kamera durch das Mikroskop. Eine Bildauswertungssoftware findet und kategorisiert mindestens 100 Leukozyten. Je nach Erscheinungsbild und Struktur des Zellkerns teilt sie

die weißen Blutkörperchen in die sechs üblichen Untergruppen ein und ermittelt deren Verhältnis zueinander.

**100 Zellen in drei Minuten**  
»Das Blut gesunder Menschen können wir mit dem Verfahren bereits klassifizieren, auch bei auffälligen Proben«, betont Kuziela. Dabei analysiert HemaCAM etwa 100 Zellen in drei Minuten. Selbst eine ausgebildete und geübte Fachkraft benötigt nahezu sechsmal so lange. Bis Mitte kommenden Jahres wollen die Forscher zudem auch das Blutbild von Leukämiepatienten zuverlässig auswerten können. Hier ist die Analyse durch die unreifen Leukozyten erheblich erschwert. Auch die klinischen Tests sollen bis Mitte kommenden Jahres abgeschlossen sein. Kontakte zu potenziellen Industriepartnern knüpften die Wissenschaftler auf der Messe Medica, die Ende November in Düsseldorf stattfand.

# Beamer für die Westentasche

Ein Projektor im Taschenformat ist in Reichweite: In ihm baut ein beweglicher Mikrospeigel das Bild Zeile für Zeile auf. In einem Laborprototypen konnten Forscher seine Schwingfrequenz und Auflösung so weit steigern, dass Grafiken und Texte klar lesbar erscheinen.

Den Demonstrator für ein derart winziges Gerät haben Forscher des Fraunhofer-Instituts für Siliziumtechnologie ISIT in Itzehoe jetzt gebaut. Er projiziert Texte und Grafiken mit einer Auflösung von 320 x 240 Bildpunkten. Herzstück ist ein beweglicher Spiegel mit einem Durchmesser von 1,5 Millimetern, der sich als Massenprodukt auf einem Chip fertigen lässt. Er lenkt einen Laserstrahl durch flinkes Ändern seines Kippwinkels und baut so das Bild Pixel für Pixel auf. Eingebaut in Handys wäre der Miniprojektor immer dabei – etwa für eine Power-Point-Präsentation im kleinen Kreis oder den schnellen Blick in ein Online-Journal. In fremden Städten könnte er die Orientierung erleichtern, indem er einfach einen Stadtplan an die nächste Häuserwand projiziert.

Jedes Pixel in der richtigen

## Helligkeit

»Das besondere an dem Spiegel ist seine Aufhängung«, betont Ulrich Hofmann. »Durch eine spezielle Befestigung an zwei Torsionsfedern lässt sich der Spiegel um zwei Achsen kippen. Dadurch kann er einen Laserstrahl horizontal und vertikal ablenken.« Nach jeder Auslenkung ziehen die Federn den Spiegel so schnell in seine Ausgangslage zurück, dass er sich mehrere tausend Mal pro Sekunde verkippen lässt. Passend zur hohen Beweglichkeit haben die Forscher die Elektronik beschleunigt. Sie entscheidet im Bereich von Nanosekunden, wie sie das Laserlicht modulieren muss, damit jedes Pixel in der richtigen Helligkeit erscheint. Um Fehler in der Projektion zu vermeiden, dient ein zweiter Laser als Kontrolle. Er strahlt ebenfalls auf den beweglichen Spiegel; das reflektierte Licht trifft jedoch auf eine Photodiode, die ortet, wie

der Spiegel verkippt ist.

»Verändert der Spiegel zum Beispiel durch Erschütterungen ungewollt seine Position, merkt die Kontrolle dies«, erklärt Hofmann. »Die Elektronik kann dann flexibel darauf reagieren und die Bildinformation entsprechend anpassen.« Das System ist dadurch weitgehend unempfindlich gegenüber Störungen von außen.

## Vision: Nicht größer als ein Stück Würfelzucker

Noch passt der Demonstrator in kein Mobiltelefon. »Für den Test hatten wir die Elektronik noch nicht auf ein Minimum verkleinert«, sagt Hofmann. Das ist aber eines der nächsten Ziele der Forscher, die außerdem die Frequenz der Spiegelbewegung und so die Auflösung erhöhen möchten. Auch an anderer Stelle hakt es noch: Als winzige Lichtquelle mit ausreichender Lebensdauer und Leuchtstärke



Eine Vision für den Miniprojektor: Auf Geschäftsreise mal schnell eine Präsentation vorführen.

Foto: Fraunhofer ISIT

gibt es bisher nur rote Laserdioden. In diesem Bereich warten die Forscher nun auf Entwicklungen ihrer Kollegen. Ihr System haben sie aber schon für den Mehrfarbenbetrieb gerüstet.

## ■ Kontakt

Dipl.-Phys. Ulrich Hofmann  
Tel: +49 (0) 4821 / 17-4529  
E-mail:  
ulrich.hofmann@isit.fraunhofer.de  
Fraunhofer-Institut für Siliziumtechnologie ISIT  
Fraunhoferstraße 1  
25524 Itzehoe  
www.isit.fraunhofer.de

# Generationswechsel beim digitalen Video

Hoch auflösendes Fernsehen, Filme auf DVD oder Videos auf Handys – nichts davon wäre möglich ohne die Komprimierung bewegter Bilder. Der Nachfolger von MPEG-2 heißt H.264, kommt 2005 und bringt eine bessere Bildqualität bei geringerer Datenmenge.

Ein Entwicklerteam aus dem Fraunhofer-Institut für Nachrichtentechnik HHI hat maßgeblichen Anteil an der Leistungsfähigkeit des neuen Standards für die Videokomprimierung. Für ihre Arbeiten erhalten Thomas Wiegand, Detlev Marpe und Heiko Schwarz den Joseph-von-Fraunhofer-Preis 2004.

Die Komprimierung sorgt dafür, dass in jedem Bild nur Teile, die sich von Bild zu Bild verändern, neu gespeichert werden. Alle gleich bleibenden Bildteile können aus dem vorhergehenden Bild »vorhergesagt« werden. »Ein Beitrag von uns ist, dass wir zur Vorhersage nicht nur das direkt vorhergehende Bild, sondern mehrere vergangene Bilder verwenden«, erklärt

Wiegand. »Damit lässt sich ein Bildinhalt, der zuvor schon einmal sichtbar war und wieder auftaucht, effizient vorhersagen. Man braucht nur mehr Speicher – aber der ist heutzutage sehr billig.«

Außerdem ist die Komprimierung um so größer, je genauer das Bild mithilfe von Blöcken vorhergesagt wird. »Uns ist es gelungen, diese Genauigkeitssteigerungen in den Standard so einzubringen, dass die Größe der Vorhersageblöcke von minimal 16 mal 16 Bildpunkten bei MPEG-2 auf minimal 4 mal 4 Bildpunkte bei H.264 reduziert wird«, so Wiegand. »Dadurch wird die Genauigkeit der Vorhersage enorm gesteigert.« Die nicht

vorhersagbaren Bildinhalte werden nun quantisiert. Dabei werden alle für den Zuschauer nicht wahrnehmbaren Bildinhalte gelöscht, ohne dass die Bildqualität leidet. Die auf diese Weise stark komprimierten Bildinhalte durchlaufen schließlich eine neuartige Entropiekodierung, die ebenfalls von den Fraunhofer-Forschern entwickelt wurde. Ähnlich wie beim Morsealphabet werden dabei häufig vorkommende Bildinhalte mit weniger Bits gespeichert als seltene Bildinhalte.

Insgesamt reduziert H.264 je nach Anwendung die Datenmenge mindestens auf die Hälfte im Vergleich zu MPEG-2.



Detlev Marpe, Thomas Wiegand und Heiko Schwarz (von links) erhalten gemeinsam einen der Joseph-von-Fraunhofer-Preise 2004  
Foto: Fraunhofer/K.-U. Nielsen

## ■ Kontakt

Dr. Wolf von Reden  
Tel: +49 (0) 30 / 31002-330  
E-mail: von\_reden@hhi.fraunhofer.de  
Fraunhofer-Institut für Nachrichtentechnik  
Heinrich-Hertz-Institut HHI  
Einsteinerufer 37  
10587 Berlin  
www.hhi.fraunhofer.de

## Bei Anruf Musiktitel

Im Radio läuft ein toller Song, aber keiner kennt den Titel. Wie soll man nur den Interpreten herausbekommen?

Kein Problem: Einfach mit dem Handy einen Server anrufen, an die Box halten und keine Minute später kommt die Antwort per SMS. Möglich macht das die automatische Audio-Identifikation, kurz AudioID.

Das Verfahren erkennt Musikstücke und liefert Informationen wie Titel und Namen des Interpreten. Die neue Technologie haben Forscher der Fraunhofer-Institute für Integrierte Schaltungen IIS und für Digitale Medientechnologie IDMT entwickelt. Dafür erhalten Eric Allamanche, Jürgen Herre und Markus Cremer einen der diesjährigen Joseph-von-Fraunhofer-Preise.

### Songs mit digitalem Fingerabdruck

Doch wie kann das Verfahren aus mehreren Millionen Liedern in Sekundenschnelle den gesuchten Song finden? Zunächst erstellt das Programm einen akustischen Fingerabdruck von jedem Musikstück. Dieser wird zusammen mit dem Titel und

Interpreten in einer Datenbank abgelegt. »Sucht man nun ein bestimmtes Lied, wird einfach nach seinem Fingerabdruck gefahndet«, erläutert Jürgen Herre vom IIS. Um den digitalen Fingerabdruck abzunehmen, unterteilt das Programm die Musik zum Beispiel in 16 Frequenzbänder und berechnet jeweils die »spektrale Flachheit«. Dieses Maß beschreibt, wie regelmäßig oder zufällig sich das Signal in diesem Frequenzband verhält. Einem Flötenton, der sehr gleichmäßig ist, wird ein Wert nahe 0 und dem stark vibrierenden Sound eines Schlagzeugs ein Wert nahe 1 zugeordnet. Die spektrale Flachheit ist für einen Musiktitel so charakteristisch wie die Muster eines menschlichen Fingerabdrucks. Die neue Technologie wird

schon vielfältig eingesetzt. Das Mobilfunkunternehmen O2 nutzt das Verfahren für die Musikererkennung via Mobiltelefon. Eine weitere Anwendung nennt Markus Cremer vom IDMT: »AudioID hilft das Programm von Radiostationen zu protokollieren.« Das Unternehmen MusicTrace erfasst damit automatisch, wann und wo welche Musik oder Werbung gesendet wurde. So lassen sich Urheberrechtsansprüche exakt ermitteln. AudioID schafft zudem Ordnung in heimischen Musiksammlungen: Über ihre Software »Jukebox Plus« bietet die Firma Musicmatch die automatische Musikererkennung über das Internet an. Nutzer können online ihre auf dem PC gespeicherten Songs genau beschriften und sortieren lassen.

## ■ Kontakt

Dr. Jürgen Herre  
Tel: +49 (0) 91 31 / 7 76-353  
E-mail: hrr@iis.fraunhofer.de  
Dipl.-Ing. Eric Allamanche  
Tel: +49 (0) 91 31 / 7 76-322  
E-mail: alm@iis.fraunhofer.de  
Fraunhofer-Institut für Integrierte Schaltungen IIS  
Am Wolfsmantel 33  
91058 Erlangen  
www.iis.fraunhofer.de

Dipl.-Ing. Markus Cremer  
Tel: +49 (0) 36 77 / 4 67-201  
E-mail: cre@idmt.fraunhofer.de  
Fraunhofer-Institut für Digitale Medientechnologie IDMT  
Langewiesener Str. 22  
98693 Ilmenau  
www.idmt.fraunhofer.de

## Mitglied der ZigBee™ Alliance

Die Fraunhofer-Gesellschaft ist als aktives Mitglied der ZigBee™ Alliance beigetreten, einer Vereinigung von Unternehmen und Gesellschaften zur Förderung des offenen globalen ZigBee™ Standards. Ziel ist die Realisierung von drahtlos ver-

netzten Low-Cost und Low-Power Kommunikationslösungen für Fernsteuerung und Überwachung, insbesondere aus den Bereichen Haus- und Gebäudeautomation, Industrieautomation, Infrastrukturüberwachung, Transport und Logistik sowie Umweltüberwachung.

## ■ Kontakt

Dr. Rainer Kokozinski  
Tel: +49 (0) 203 / 3783-194  
E-mail: rainer.kokozinski@ims.fraunhofer.de  
Fraunhofer-Institut für Mikroelektronische Schaltungen und Systeme Finkenstraße 61  
47057 Duisburg  
www.ims.fraunhofer.de



# Ein Parlamentarischer Abend zum Thema Mikroelektronik



*Neben interessanten Vorträgen auf dem Podium gab es im stimmungsvollen Ambiente Gelegenheit zum angeregten Gedankenaustausch.  
Fotos: Fraunhofer VμE*



Zu einem Parlamentarischen Abend lud die Fraunhofer-Gesellschaft Gäste aus Politik, Wissenschaft und Wirtschaft am 11. November in die Bayerische Vertretung in Berlin ein. Mehr als 25 Abgeordnete des deutschen Bundestags folgten der Einladung zum Diskurs.

In stilvollem Ambiente wurde ein abwechslungsreiches und anschauliches Programm rund ums Thema Mikroelektronik geboten. Die Anwendungsbeispiele, allesamt Ergebnisse erfolgreicher Zusammenarbeit von Fraunhofer-Instituten mit Unternehmen, zeigten die Aktualität und Praxisbezogenheit des Themas – Mikroelektronik mischt fast überall mit.

Innovation dank Kooperation – dies zeigte sich schon beim ersten Produkt: dem Pixelscheinwerfer. Das Fraunhofer IZM und die BMW AG präsentierten diesen neuartigen Scheinwerfer, der jedes Pixel einzeln ansteuert und so zum Beispiel Navigationshilfen oder Geschwindigkeitsinformationen direkt auf die Straße projizieren kann.

Beim nächsten Beispiel wartete das Fraunhofer IMS aus Duisburg mit Innovationen rund um die Wohnung auf. Gemeinsam mit Partnern aus der Industrie stellte sie ein vernetztes Raumtemperatur-Management vor. Damit kann beispielsweise zukünftig in Millionen von Haushalten Energie eingespart und der CO<sub>2</sub>-Ausstoß gesenkt werden.

Sportlicher Höhepunkt war das Konzept des intelligenten Fußballs – dem Ergebnis der Kooperation des Fraunhofer IIS und der CAIROS technologies AG. Mit einem funkbasierten Echtzeit-3-D Ortungssystem bietet er eine intelligente Lösung für umstrittene Spielsituationen. Das ehrgeizige Ziel ist der Einsatz des Systems im internationalen Spitzenfußball.

Für persönliche Gespräche im lockeren Rahmen gab es beim anschließenden Buffet Gelegenheit. Bis in die Nacht hinein wurde diskutiert.

## Wichtige Schritte zur Vernetzung der Europäischen Forschung

CEA-Léti und der Fraunhofer-Verbund Mikroelektronik (VμE) erweitern ihre Kooperation.

Bereits im September 2003 hatten die Partner eine Kooperationsvereinbarung im Bereich der »Back-End-Technologien« unterzeichnet. Diese deutsch-französische Zusammenarbeit auf den Gebieten Wafer Packaging und Heterogene Systemintegration war seither überaus erfolgreich.

Deshalb entschlossen sich CEA-Léti und der Fraunhofer VμE, zwei der größten europäischen Organisationen für angewandte Forschung im Bereich der Mikro- und Nanoelektronik, zu einer Erweiterung auf den Bereich der »Front-End-Technologien« für die Mikro- und Nanoelektronik in Form von Prozessen, Geräten, Simulation, Charakterisierung und neuen Materialien.

Der Erweiterungsvertrag wurde durch den Direktor des CEA-Léti, Bernhard Barbier, und den VμE-Direktoriums vorsitzenden Prof. Herbert Reichl am 4. November

2004 anlässlich der Jahrestagung des Fraunhofer IISB in Erlangen unterzeichnet.

Mit der aktuellen Erweiterung umfasst die Kooperation zwischen CEA-Léti und dem VμE alle wichtigen Aspekte der Halbleitertechnologie und bereitet so den Weg für eine erfolgreiche europäische Vernetzung auf einem sowohl wirtschaftlich als auch gesellschaftlich bedeutsamen Feld der Forschung und Entwicklung.

### ■ Kontakt

Dr. Bernd Fischer  
Tel: +49 (0) 91 31 / 7 61-106  
E-mail:  
bernd.fischer@iisb.fraunhofer.de  
Fraunhofer-Institut für Integrierte Systeme und Bauelementetechnologie IISB  
Schottkystraße 10  
91058 Erlangen  
www.iisb.fraunhofer.de

## Dresden wird zum wichtigsten Standort der Forschung für Nanoelektronik

Der Senat der Fraunhofer Gesellschaft hat die Errichtung des Fraunhofer-Zentrums für Nanoelektronische Technologien CNT mit Wirkung ab 1.12.2004 beschlossen. Grundlage hierfür war das »Memorandum of Understanding« – unterzeichnet der Industriepartnern Infineon, AMD sowie dem Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) und der sächsischen Landesregierung. Die Leitung des Fraunhofer CNT wird Dr. Peter Kücher übernehmen, der bereits als Generalmanager des Joint-Venture Semiconductor300 von Siemens und Motorola in Dresden wirkte. Zuletzt war er Geschäftsführer der Infineon Technologies Flash GmbH und Co.

Ab Mitte 2005 soll der Betrieb auf 800 qm Reinraumflächen in den bis dahin von Infineon fertig gestellten Räumen aufgenommen werden. Das CNT wird sich dann auf die Bearbeitung ausgewählter Prozessschritte für



*Neuer Leiter des Fraunhofer CNT wird Dr. Peter Kücher, Foto: Infineon*

die Fertigung von high-density Speicherbausteinen und high-performance Mikroprozessoren konzentrieren.

### ■ Kontakt

Fraunhofer-Verbund Mikroelektronik VμE  
Tel: +49 (0) 30 / 46 403-207  
E-mail: info@vue.fraunhofer.de  
Gustav-Meyer-Allee 25  
13355 Berlin  
www.vue.fraunhofer.de