

Bis in die Grenzbereiche der Physik

- Kosten- und Technologieführerschaft weiter ausgebaut
- Preisgekrönt: Infineon erhält Innovationspreis der Deutschen Wirtschaft
- Innovationspionier: Leiterbahnen aus einem einzigen Molekül, intelligente Kleidung, Labor auf einem Chip und vieles mehr
- Forschung im Netzwerk: kooperativ und erfolgreich

Der Halbleiter-Markt zählt zu den dynamischsten und wachstumsstärksten Märkten überhaupt. In kurzen Zeitabständen bedarf es immer neuer Produkte und Lösungen. Damit wird die Innovation zum Erfolgsfaktor schlechthin, ja geradezu zum Lebenselixier des Technologieunternehmens. Dass Infineon die Klaviatur der Innovation meisterhaft beherrscht, beweist nicht zuletzt der Markterfolg des Konzerns: Er gehört zu den drei größten Anbietern in den Segmenten Speicherprodukte, drahtgebundene sowie mobile Kommunikation, ist unangefochten Weltmarktführer bei integrierten Schaltkreisen für Sicherheits- und Chipkarten und hält den zweitgrößten Weltmarktanteil bei Halbleitern für die Automobilindustrie.

„Der Markt verlangt immer mehr maßgeschneiderte Güter und Dienstleistungen, die im individuellen Dialog mit dem Kunden entwickelt werden. Denn die neuen Kunden wollen nicht nur Produkte, die sie ästhetisch befriedigen und zu ihrem Selbstverständnis und zu ihrer Selbstinszenierung passen. Sie wollen auch persönliche Bedienung, Beratung und Anregung.“



CHRISTIAN LUTZ,
Zukunftsforscher, Buchautor
und ehemaliger Leiter des
Gottlieb Duttweiler Instituts

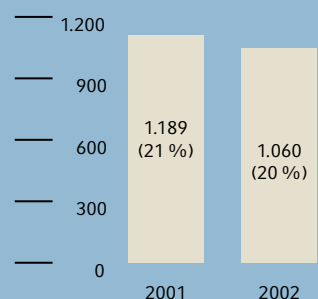
Die Innovationskraft von Infineon wird immer wieder preisgekrönt

Zu Beginn des Geschäftsjahres 2002 beispielsweise mit dem Innovationspreis der Deutschen Wirtschaft, der als der deutsche Technologie-Oscar schlechthin gilt. Infineon erhielt die Auszeichnung für eine Halbleiter-Familie, die verschiedenste Geräte dazu bringt, bis zu 30 % Energie einzusparen – ohne Bedienkomfort und Geräteleistung im Geringsten einzuschränken (siehe unten). Daneben erhielt Infineon den Sesames Award für die beste technologische Innovation der Chipkarten-Branche. Ausgezeichnet wurde damit ein Chipkarten-Controller, der bald mit dem Kartenchaos im Portmonee aufräumen könnte: Er kann die Daten von Personalausweis, Bank- und Kreditkarte, Monatskarte für Bus und Bahn sowie Kundenkarte vom Kaufhaus auf einer einzigen Chipkarte vereinen und vor unerlaubtem Zugriff schützen.

Ein wichtiger Erfolgsfaktor sind die Synergien, die sich zwischen den Geschäftsbereichen erschließen. Beispielsweise, wenn die Automobilelektronik um Elemente der mobilen Kommunikation erweitert wird. Oder wenn intelligenter Kleidung neben dem MP3-Player auch das satellitengestützte Positionierungssystem GPS eingewebt wird. Und alle Geschäftsbereiche ziehen gleichermaßen Nutzen aus den immer weiter verbesserten und günstigeren Herstellungs-

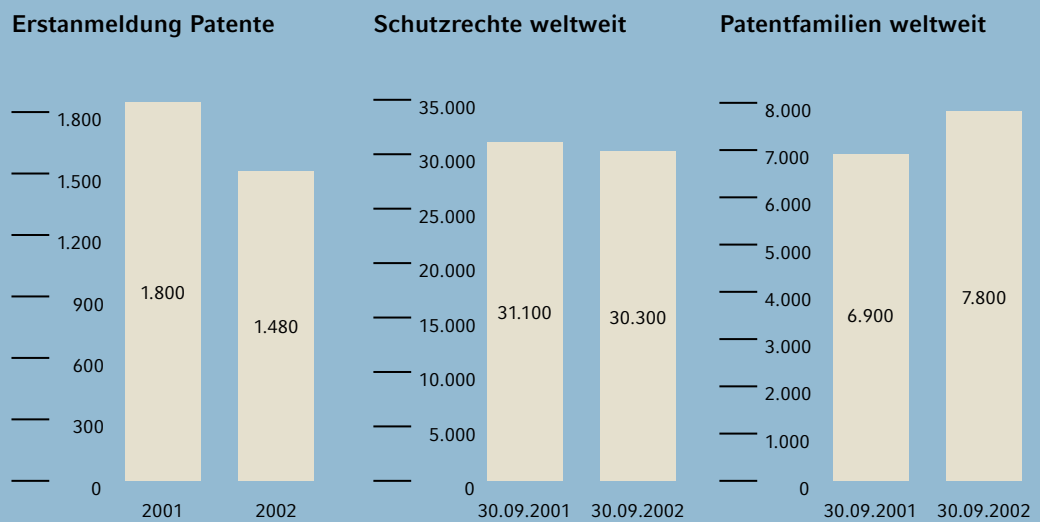
Aufwendungen für Forschung und Entwicklung

in Mio. Euro (% vom Umsatz)



methoden für Halbleiter. Diese Synergien sind ein entscheidender Wettbewerbsvorteil: Infineon tritt am Markt nicht mit isolierten Einzelleistungen auf, sondern kann ganze Systemlösungen anbieten. Dieses Lösungsgeschäft weiter auszubauen, die Wertschöpfungskette zu verlängern, ist ein wesentlicher Teil der Konzernstrategie – und deshalb auch Kern der neu formulierten Vision für Infineon.

Anzahl Erstanmeldungen von Patenten, Schutzrechten und Patentfamilien weltweit*



* Im Rahmen der Erstanmeldung einer Erfindung wird diese das erste Mal bei einem Patentamt in einem Land hinterlegt. Wenn das Amt das Patent erteilt, wird daraus ein Schutzrecht. Soweit nötig, wird diese Erfindung bzw. das zugrunde liegende Schutzrecht zusätzlich in anderen Ländern angemeldet bzw. beantragt. Alle weltweit erhaltenen Schutzrechte, die eine Erfindung betreffen, bilden zusammen die Patentfamilie zu dieser Erfindung.

Forschung und
Entwicklung haben
bei Infineon
höchsten Stellenwert

Infineon übernimmt immer wieder die Rolle des Pioniers, der das Entwicklungstempo vorgibt. Und das umso mehr in Zeiten eines schwachen Halbleiter-Marktes: Zwar hat sich Infineon mit dem Impact-Programm auch von einigen weniger aussichtsreichen Forschungsprojekten getrennt, um die Gesamtkosten zu senken. Doch um sich rechtzeitig für den nächsten Aufschwung zu rüsten, um schließlich gestärkt aus der Marktschwäche hervorzugehen, misst der Konzern Forschung und Entwicklung nach wie vor allerhöchsten Stellenwert bei. Das gilt zum einen für jene anwendungsorientierte Forschung, die direkt in absatzstarke Produkte mündet. Zum anderen widmet sich Infineon intensiv der Grundlagenforschung, die erst nach Jahren intensiver Laborarbeit Früchte tragen kann. Denn auch darin liegt ein Schlüssel zum Erfolg: Um seine Spitzenposition am Markt nicht nur zu halten, sondern weiter auszubauen, muss Infineon die Grenzen des physikalisch Machbaren immer weiter ausloten.

Über das Ende des Siliziumzeitalters hinaus

Die Kapazität und Komplexität von Mikrochips verdoppelt sich im 18-Monate-Takt. Sagt das Moore'sche Gesetz, und seit 37 Jahren erfüllt sich die gewagte Voraussage in verblüffender Regelmäßigkeit. Den Infineon Forschern ist das Moore'sche Gesetz geradezu eine Verpflichtung – erst recht, wenn die heutige Chip-Technik an ihre physikalischen Grenzen stößt: Es naht das Ende des Siliziumzeitalters. Noch mindestens zehn Jahre, so schätzt man heute, lassen sich die herkömmlichen Methoden weiter verfeinern. Dann werden die Möglichkeiten der optischen Lithografie erschöpft sein, mit der heute die Chipstrukturen auf das Trägermaterial aufgebracht werden. Bei Speicherchips etwa sind die kleinsten produzierten Strukturen heute 140 Nanometer breit, das entspricht etwa 700 Atomen; ab dem Jahr 2003 stellen wir auf 110 Nanometer um. In der Technologieentwicklung arbeiten wir nun an Konzepten für 90 und 70 Nanometer breite Strukturen, wobei die 90er-Variante schon ab 2004 eingesetzt wird. Doch wenn die Strukturen langfristig noch kleiner werden, sind die Wellenlängen des Lichts als Werkzeug nicht mehr filigran genug. Hinzu kommt: Je dünner die metallischen Leiterbahnen, desto höher ihr Widerstand; ab einem bestimmten Punkt wird der Chip einfach zu heiß. Damit die Chips also weiterhin kleiner und dabei leistungsfähiger werden, bedarf es nichts weniger als gewaltiger Technologiesprünge.

„Der fundamentale Wandel der Lebens- und Arbeitswelt fördert eine neue Art von Mobilität, die den Einzelnen zur gestaltenden Kraft in einer Welt der permanenten Veränderung macht.“



GUNDULA ENGLICH,
Buchautorin und
Filmproduzentin

Kohlenstoff: der Draht aus einem Molekül

Infineon Forschern ist es jetzt gelungen, weit über den Tellerrand des Siliziumzeitalters hinauszublicken: Sie haben erfolgreich mit dem dünnsten aller vorstellbaren Drähte experimentiert. Er besteht nur aus einem einzigen Molekül, einem Röhrchen aus Kohlenstoffatomen. Diese so genannten carbon nanotubes gehören nach den bekannten Formen Diamant und Grafit zur dritten Kohlenstoffmodifikation der Fullerene, die erst Anfang der 90er Jahre entdeckt wurde. Die Atome bilden dabei gleichmäßige Sechsecke, die allerdings nicht wie beim Grafit Plättchen formen, sondern perfekte, nahtlose Röhrchen. Und die besitzen ideale physikalische Eigenschaften: Sie haben eine doppelt so hohe Wärmeleitfähigkeit wie Diamant, dem besten bisher bekannten Wärmeleiter. Sie halten Stromdichten von bis zu 10^{10} Ampere pro Quadratzentimeter aus, während Kupfer bei etwa 107 Ampere pro Quadratzentimeter schmilzt. Und sie setzen das Ohm'sche Gesetz außer Kraft – der elektrische Widerstand wird zur Konstante, die von der Länge fast unabhängig ist.

Kupfer-Leiterbahnen
werden Stück für Stück
durch carbon nanotubes
ersetzt

Auf dem Weg dahin, diese theoretisch günstigen Eigenschaften in praktische Anwendungen umzusetzen, haben Infineon Forscher mit ihrer Grundlagenforschung einen spektakulären Durchbruch erreicht: Sie haben es als Erste weltweit geschafft, carbon nanotubes auf Wafern, den in der Chip-Herstellung üblichen Siliziumgrundplatten, gezielt wachsen zu lassen. Dabei werden die Siliziumscheiben perforiert und mit einer metallischen Schicht unterlegt. Vom Metall aus können die Kohlenstoff-Fäden dann in den Löchern wachsen und sie ausfüllen. Wird das Ganze von oben mit einer zweiten metallischen Schicht bedeckt, sind es die Kohlenstoffröhrchen, die beide Ebenen als so genannte Vias verbinden. In ihrer konventionellen, metallischen Form stellen Vias neuralgische Punkte von Chips dar: Bei großen Stromdichten können sie sich so stark erhitzen, dass sie sich verformen und den Halbleiter untauglich machen. Bestehen sie jedoch aus carbon nanotubes, halten sie deutlich mehr aus – sowohl höchste Stromdichten als auch mechanische Einflüsse. Kohlenstoff-Vias könnten die erste praktikable Anwendung einer neuen Technologiegeneration werden. Den Prozess dazu haben die Infineon Forscher einem katalytischen Abscheidungsverfahren entlehnt, das in der Mikroelektronik üblich ist. Das Verfahren nimmt nur wenige Minuten in Anspruch und ist sowohl von den Materialien als auch der Temperatur her mit herkömmlichen Verfahren in der Halbleiter-Herstellung kompatibel – im Unterschied zu Laserverdampfung oder Lichtbogenentladung, die bis dato die einzig bekannten Wege waren, um Nanotubes zu gewinnen.

Noch sind Anwendungen von carbon nanotubes Zukunftsmusik; heute rechnet man damit, dass frühestens im Jahr 2005 die ersten Mikrochips mit Kohlenstoff-Leitern auf den Markt kommen. Es könnte allerdings sein, dass die Vias dann nur der vergleichsweise bescheidene Anfang sein werden. Denkbar ist, dass die Kupfer-Leiterbahnen Stück für Stück durch carbon nanotubes ersetzt werden. Und theoretisch können Kohlenstoff-Röhren auch als Transistoren eingesetzt werden, denn sie sind auch halbleitend dotierbar. Doch damit nicht genug: Mit carbon nanotubes denken die Infineon Visionäre buchstäblich in neuen Dimensionen – im Unterschied zur heutigen zweidimensionalen Mikroelektronik ist mit Kohlenstoff der dreidimensionale Chip denkbar. Bis dahin aber ist es ein weiter Weg und viel Grundlagenforschung ist zu leisten. Vielleicht wird es in zehn Jahren so weit sein, dass mit Beginn des Kohlenstoffzeitalters das Ende der Siliziumära eingeläutet wird. Infineon wäre dann jedenfalls ganz vorne mit dabei.

Nachricht an die Branche: Dünne Drähte lohnen sich

Doch solange Silizium der Grundstoff des Informationszeitalters bleibt, werden die physikalischen Grenzen der Technologie weiter ausgelotet. Beispielsweise, was die Kupferleitungen in den Chips angeht: Wie oben beschrieben sind heute schon 110 Nanometer dünne Leiterbahnen möglich. Lange Zeit galt es in der Branche als ein Rätsel, auf welches Maß sich der Durchmesser noch reduzieren lässt, ohne die elektrische Zuverlässigkeit einzuschränken. Denn der Widerstand steigt, je dünner die Leiterbahn ist. Damit entsteht auch mehr Abwärme und die Gefahr, dass die Kupferfädchen regelrecht durchbrennen. Hinzu kommt das Phänomen der Elektromigration. Dahinter verbergen sich Alterserscheinungen, die für extrem kleine Strukturen typisch sind: Wärme und hohe Ströme führen dazu, dass das Material aus den Leitungen abgetragen wird, in der Folge fallen die Schaltungen aus. Infineon hat indes mit seiner Grundlagenforschung gezeigt: 70 und sogar 40 Nanometer, also weniger als ein Drittel heutiger Strukturbreiten, sind immer noch im Rahmen des Machbaren.

Die winzigen Leiter, deren Masseneinsatz in der Branche für die Jahre 2010 bis 2013 angepeilt wird, halten sogar ganz erhebliche Stromdichten von 80 bis 100 Millionen Ampere pro Quadratzentimeter aus. Möglich ist das, da es den Infineon Wissenschaftlern gelungen ist, die Wärme besonders effektiv an eine nicht leitende Schicht abzugeben, an ein so genanntes Intermetall-Dielektrikum, das die Leiterbahn umgibt. Was die Elektromigration betrifft, so liegen die extrem dünnen Leiterbahnen bei einer simulierten Lebensdauer von 80 bis 100 Jahren – ein hervorragendes Ergebnis, das sich mit dem von heutigen Schaltungen durchaus messen kann. Damit sendet Infineon ein wichtiges Signal an die gesamte Halbleiter-Branche: Es lohnt sich durchaus, auf immer kleinere Strukturbreiten hinzuarbeiten und in die dazu notwendigen Technologien zu investieren.

Frequenz-Weltrekorde mit Si: Teurere Werkstoffe GaAs und InP ersetzbar

Und Infineon hat weitere Neuigkeiten für die Branche: Bisher galt es als unmöglich, Bauteile für sehr hohe Frequenzen, wie sie vor allem für Handys gebraucht werden, auf Siliziumbasis herzustellen. Damit die Geräte schnell arbeiten, basieren Hochfrequenz-Halbleiter heute meist auf Galliumarsenid (GaAs) oder Indiumphosphid (InP), deren Elektronenmobilität sehr viel höher als die von Silizium (Si) ist. Allerdings sind diese Werkstoffe nicht unproblematisch: GaAs und InP sind zum einen teuer, zum anderen sind sie potenziell umweltgefährdend und schwer zu entsorgen. Infineon Forschern ist es gelungen, mit siliziumbasierten Bauteilen neue Frequenzrekorde aufzustellen. Sie haben die Schaltungstechniken so weit verfeinert, dass die Si-Bauteile eine echte Alternative zu denen mit GaAs oder InP darstellen. Mit ersten Produkten, die von diesen Forschungsergebnissen profitieren, wird bereits 2003 gerechnet.

Chip-Sandwich: ein neuer Weg aus der Verdrahtungskrise

Auch dem Fernziel einer dreidimensionalen Mikroelektronik haben sich die Infineon Forscher schon einmal mit herkömmlichen Chips genähert: Sie haben erfolgreich zweistöckige Chip-Gebäude aus einem Logikchip und einem Speichermodul zusammengelötet. Dieses „Chip-Sandwich“ löst gleich mehrere Probleme der Halbleiter-Industrie: Die Kommunikationstechnik beispielsweise wird zunehmend komplexer und bedarf einer immer größeren Zahl von Leitungen, die auf begrenztem Raum untergebracht werden müssen. Hinzu kommt: Je länger die Wege und damit die Leitungen zwischen den Chips, die üblicherweise nebeneinander angeordnet sind, desto höher der Widerstand, desto wärmer wird das Gerät. Auch die Signale brauchen recht lange, um von Chip zu Chip zu gelangen, die Schaltung wird langsam. Angesichts dieser „Verdrahtungskrise“ sind etwa Anwendungen in der Kommunikationstechnik, die mit hohen Frequenzen arbeiten, relativ teuer. Dem setzen die Infineon Forscher nun eine elegante Lösung entgegen:

Mit der so genannten Face-to-face-Technologie werden ein Logik- und ein Speicherchip übereinander gelötet, wobei ihre Oberseiten einander zugewandt sind, sich also sozusagen anschauen. Die beiden Kontaktflächen werden jeweils mit einer hauchdünnen Kupferschicht überzogen, auf die dann nur drei Mikrometer (0,003 Millimeter) dünn das Lötzinn aufgetragen wird. 270 °C reichen als Löttemperatur aus. Alle verbindenden Leiterbahnen verlaufen innerhalb einer Zwischenschicht, außen entlang geführte Leitungen sind nicht nötig. Und weil die kurzen Leitungen zwischen den Chips wenig Widerstand hervorrufen, bewahren die Halbleiter auch im Betrieb einen kühlen Kopf; mobile Geräte werden damit nicht mehr so heiß. Bis zu einhundertmal mehr Leitungen als bei bisherigen Lösungen können so auf vergleichbarem Platz untergebracht werden.

Stromdichten von 80 bis
100 Millionen Ampere pro
Quadratzentimeter

Gefahren für die Umwelt
weiter verringert

Mit der Face-to-face-
Technologie wachsen
Logik- und Speicher-
elemente zusammen

Geeignet ist das Sandwich für fast alle Anwendungen von der mobilen Kommunikation bis hin zu Systemen für Industrie und Automobil. Und es passt auch in alle gängigen Gehäuse – die beiden Chipteile werden aus besonders flachen Siliziumscheiben gewonnen; das Sandwich wird nicht höher als ein normaler Chip. Im Vergleich zu den herkömmlichen, nebeneinander angeordneten Halbleitern spart diese Konstruktion also etwa die Hälfte des Platzes – womit sie komplexere Bauelemente auf kleinerer Fläche erlaubt und bestehende Produkte um bis zu 30 % verbilligen kann. Und auch das Umstellen der Produktion ist kostengünstig: Für das Sandwich wurden in Dresden die gleichen Maschinen genutzt, mit denen auch andere Infineon Halbleiter hergestellt werden. Eine erste Anwendung könnte schon im nächsten Jahr mit einem Chipkarten-Controller auf den Markt kommen. Bei Chips für die smarten Karten ist das Sandwich eine nahe liegende Lösung, denn auf einer festgelegten Grundfläche müssen Logik- und Speicherfunktionen untergebracht werden. Bislang verfügen Chipkarten über einen Speicher von 32 Kilobyte. Beim neuen Face-to-face-Chip, der bereits als Prototyp vorliegt, sind es 160 Kilobyte. Damit können nicht nur mehr Daten untergebracht werden, es gibt sogar Platz genug für ein komplexes offenes Betriebssystem, etwa für eine Linux-Variante.

PETER GLOTZ,
Direktor des Instituts für
Medien- und
Kommunikationsmanagement
der Universität
St. Gallen



„Die elektronischen Informations-, Kommunikations- und Medientechnologien tragen durchaus zu einer Verbesserung des Verhältnisses von Mensch und Biosphäre bei. Die Beschleunigung von Produktionsprozessen und ihre Effizienzsteigerung entlasten oft genug die Natur.“

Computer zum Anziehen: Zukunftsmarkt intelligente Kleidung

Elektronische Geräte zum Kleidungsstück werden zu lassen – das erscheint als logischer Schritt in einer technologischen Entwicklungskette, in der die Elektronik unaufhaltsam miniaturisiert wird. Infineon hat jetzt erstmals eine Jacke mit einem winzigen Audiomodul vorgestellt, dem auch Waschen und Bügeln nichts anhaben können. Integriert ist ein MP3-Player, ein Gerät zur Texterkennung und ein Musiksynthesizer. Das Audiomodul ist nur drei Millimeter dick, bei Seitenlängen von jeweils 2,5 Zentimetern. In der Kleidung fällt es also weder auf noch schränkt es den Tragekomfort ein. Wer eine solche Jacke trägt, kann ein Mikrofon und Kopfhörer ebenso daran anstöpseln wie Speicherkarten, Tastaturen, Displays, Sensoren und Aktoren. Auch Sender können eingewebt werden, Mobilfunktechnik oder GPS-Satellitenempfänger. Auswechselbar sind die Batterien und natürlich auch die Speicherkarten, damit neue Musiktitel oder Software aufgespielt werden können.

Für unsere Techniker indes bestand die größte Herausforderung darin, die Textilien mit der Elektronik zu verbinden. Denn während die Stoffstrukturen sich im Millimeterbereich bewegen, sind die elektronischen Leiterbahnen nur Mikrometerklein. Mit der Audiojacke haben Infineon Techniker das Problem gelöst: Das Chipmodul wird innerhalb einer hermetisch verschlossenen Kapsel fest mit hauchdünnen silberummantelten Kupferdrähten ver-

bunden, die, in den Jackenstoff verwoben, Signale und Daten transportieren. Und damit wird das intelligente Kleidungsstück wirklich alltagstauglich – es ist wasch- und bügelfest. Die Soundjacke ist dabei nur ein erstes Beispiel, ein winziger Ausschnitt dessen, was technologisch machbar ist. So könnten Jeansklamotten via GPS die Eltern darüber auf dem Laufenden halten, wo sich ihre Sprösslinge gerade aufhalten, Funktionskleidung alarmiert bei Notfällen den nächsten Rettungsdienst, Windjacken verfügen über eine integrierte Klimaanlage, elektronische Etiketten verhindern den Waschstart, wenn der Wollpullover im falschen Waschgang landet, der Jogginganzug misst Puls und Schrittfrequenz und erstellt ganze Trainingspläne – und so weiter und so fort.

Mikroelektronik zum Anziehen ist ein interessanter Zukunftsmarkt. Mehr als 80 % der Erwachsenen in Deutschland, so hat eine Umfrage des Bekleidungsphysiologischen Instituts Hohenstein ergeben, würden sich darauf einlassen. In etwa zehn Jahren könnte es Massen Anwendungen geben. Wenn es so weit ist, muss die Kleidung mit rund 10 Euro Mehrkosten nicht unbedingt viel teurer als herkömmliche Garderobe sein. Ein baldiger Durchbruch ist im medizinischen Sektor denkbar, der einen interessanten Markt darstellt: Zum einen reagiert der medizinisch-sportliche Bereich weniger preissensitiv als der Konsumgütermarkt. Zum anderen steigt mit einer tendenziell alternden Bevölkerung auch die Nachfrage nach Pflege im weitesten Sinne. Beispielsweise nach „Personal Health Monitoring“, der personenbezogenen Überwachung der Gesundheit, wobei unscheinbare Sensoren Puls, Temperatur oder andere Körperfunktionen messen. Die Patienten müssten gar nichts davon bemerken, ihre Lebensqualität stiege. Ebenso könnte ein Sensor bei Risikopatienten dann den Notarzt alarmieren, wenn das Herz Probleme macht. Gleiches könnten Sensoren leisten, die bei Stürzen reagieren. Im Krankenhaus könnten Sensoren in Schlafanzügen die Körperfunktionen überwachen – die Patienten bräuchten dafür nicht mehr verkabelt zu werden.

Der Strom für die intelligente Kleidung kommt bisher von Batteriemodulen. Bisher, denn derzeit wird an integrierten Thermogeneratoren geforscht, die aus dem Temperaturunterschied zwischen Kleidung und Körper Strom erzeugen sollen. Infineon hat bereits einen Generator auf Siliziumbasis entwickelt, der medizinischen Sensoren ausreichend Strom liefern würde.

Innovationspreis: Energie sparen ohne Verzicht

Ende 2001 hat Infineon den Innovationspreis der Deutschen Wirtschaft gewonnen. Ausgezeichnet wurde damit eine Familie von Leistungshalbleitern namens CoolMOS und IGBT (Insulated Gate Bipolar Transistor), die zweifellos eine Karriere vor sich hat: Mit ihrer Hilfe werden Geräte und Maschinen bis zu 30 % weniger Energie benötigen. In Zukunft werden sie milliardenfach zur Grundausstattung von Autos und Haushaltsgeräten, von Mobiltelefonen, Industriemotoren und Personalcomputern gehören. Dahinter stecken Transistoren, die hohe Ströme punktgenau steuern können.

Bei Autos beispielsweise wird alles ständig auf Einsparungsreserven ausgelotet, von den Fensterhebern über die Bremsen bis hin zu den Steuerungen für Motor und Getriebe und zur Klimaanlage. Auch im Haushalt werden die vielfältigen Winzlinge Großes leisten: Schon heute steuern sie in Waschmaschinen der Marken Miele und Bosch-Siemens die Motoren-drehzahl; in Zukunft werden sie jedoch vom Aufheizen bis zur Kontrolle der Wassermenge alles im Griff haben, beim Schleudern sollen sie überdies für ein knitterfreies Waschergeb-

Die Halbleiter werden verkapselt und so wasch- und bügelfest gemacht

Wearable Electronics: Massenmarkt in 10 Jahren möglich

Milliardenmarkt für Infineon Module

nis sorgen. Kühlschränke, die mit der neuen Technik ausgestattet sind, werden weniger Strom aufnehmen. Und Hi-Fi-Geräte oder Computer benötigen im Standby-Betrieb so gut wie keine Energie mehr. Industriemotoren, die heute die Hälfte des Stromverbrauchs in Deutschland ausmachen, fressen mit IGB-Transistoren nur noch halb so viel Strom.

Mit den neuen Leistungshalbleitern, die Infineon einen Technologievorsprung von rund 15 Monaten sichern, entsteht eine ganz neue Wettbewerbsdimension: Es ist nicht mehr allein die Geschwindigkeit, die einen leistungsfähigen Chip ausmacht. Denn die IGBT- und CoolMOS Halbleiter machen Geräte möglich, die sich bei gleicher Leistung einfacher bedienen lassen und dabei gleichzeitig umweltfreundlicher werden – also Energie sparen ohne Verzicht, ohne den Komfort im geringsten einzuschränken.

JÖRG ZOBEL,
Berater und Buchautor von
„Mobile Business und
M-Commerce“



„Mobile Datenübertragung wird unser Leben verändern. Sie vergrößert die Aktionsreichweite und kontextspezifische Informationsmacht für den Einzelnen. So wird der Traum vom allwissenden Mann im Ohr früher oder später Wirklichkeit.“

**Mit Dünnscheibentechnik
das Gesetz von Feuer und
Wasser durchbrochen**

Nach einer Beispielrechnung ließe sich mit den sinnvoll eingesetzten Halbleiter-Bauelementen allein in den USA Energie im Wert von jährlich 80 bis 100 Mrd. Dollar einsparen. Was die kleinen Bauteile zu all dem befähigt, ist eine komplexe Kette technologischer Durchbrüche. Eine wesentliche Grundlage ist die Dünnscheibentechnik, mit der Infineon weltweit eine Spitzenposition erobert hat: Die Wafer – also die Siliziumgrundplatten, auf die die Halbleiter-Strukturen in einem komplizierten, mehrere hundert Schritte umfassenden und mehrwöchigen Prozess aufgetragen werden – sind nur 70 Mikrometer dünn. Mit dem CoolMOS Prinzip ist es den Infineon Entwicklern gelungen, hervorragendes Leiten und perfektes Isolieren im gleichen Bauelement zu vereinen – Eigenschaften, die sich eigentlich wie Feuer und Wasser widersprechen. Damit entsteht ein Strom, der sich durch eine besonders hohe Schaltfrequenz auszeichnet. Energieflüsse lassen sich damit außerordentlich präzise regeln. Und weil es kaum Widerstand gibt, fällt nur sehr wenig Abwärme ab. So werden schwere Energiefresser wie Transformatoren oder Gleichrichter überflüssig. Ein Schicksal, das auch die heute üblichen Ladegeräte mit ihrer aufwändigen Kühlung ereilen wird: Die künftigen elektronischen Wandler werden sich kaum mehr erwärmen – Ladegeräte für Mobiltelefone finden so in einem normalen Elektrostecker Platz. Und auch die Stromversorgung für PCs oder Notebooks wird mit den neuen Bauteilen überdacht werden. Infineon erwartet in diesen Marktsegmenten ein überdurchschnittlich hohes Wachstum.

Das vollelektronische Labor: Bio-Chip ersetzt Reagenzgläser

Der Biotechnologie widmet sich Infineon erst seit kurzem. Das aber gleich mit durchschlagendem Erfolg: Bio-Chip heißt eine Innovation, die der klinischen Diagnostik eine Revolution bescheren könnte. Denn die Arbeit, für die man bislang 128 Reagenzgläser braucht, schafft

ein einziger Chip in einem Bruchteil der Zeit. Und er ist obendrein vielseitig: Er kann Infektionskrankheiten identifizieren und herausfinden, ob ein Patient ein Medikament verträgt oder nicht. Bio-Chips können in der Krebsfrüherkennung eingesetzt werden, Immunreaktionen testen und latenten Erbkrankheiten auf die Spur kommen. Und in der Gerichtsmedizin helfen sie, Straftäter mit Hilfe von Gen-Datenbanken dingfest zu machen. Nur einen halben Quadratzentimeter groß ist der Chip, und darauf passen 128 Reaktionsmulden, die entweder für Einzeltests oder für Paralleluntersuchungen genutzt werden können. Dabei werden den Proben Enzyme beigegeben und diese spalten eine weitere Substanz, die ebenfalls beigegeben wird, in ihre elektrisch aktiven Bestandteile auf. In der Folge entstehen minimale Ströme, die von hoch empfindlichen Goldelektroden eingefangen werden. Sensoren leiten den Strom dann weiter an die Auswertelektronik, und diese wiederum kann anhand des zeitlichen Verlaufs des Stromflusses ausrechnen, wie sich die gesuchte Substanz zusammensetzt.

Dieses vollelektronische Verfahren ist ungleich robuster und einfacher anzuwenden als das der herkömmlichen optischen Bio-Chips: Bei letzterem werden die Proben mit einem fluoreszierenden Farbstoff versetzt und danach bestrahlt; Licht wird in einer bestimmten Wellenlänge emittiert und mit einer Spezialkamera ausgelesen. Die entstehenden Farbmuster geben geschultem Personal Aufschluss darüber, wie sich die Substanz zusammensetzt. Infineon hat in diesem Jahr einen Bio-Chip auf den Markt gebracht, der mit dieser aufwändigeren optischen Analysearbeit arbeitet. Doch vorausgesetzt, dass er in etwa einem Jahr alle Praxistests bestanden haben wird, gehört die Zukunft dem vollelektronischen Bio-Chip der zweiten Generation. Besonders Krankenhäuser dürften davon profitieren: Günstiger, besser und schneller schafft der Bio-Chip die Laborarbeit.

Für seine bahnbrechende Lösung benutzt Infineon als weltweit erstes Halbleiter-Unternehmen Standard-Chiptechnik: Zu Bio-Chips abgewandelt werden normale CMOS-Halbleiter, wie sie ganz ähnlich beispielsweise in Mobiltelefonen vorkommen. Die größte Herausforderung bestand dabei darin, die Goldelektroden so zu konzipieren, dass sie nicht mit der Schaltung in Konflikt geraten – und das ist den Infineon Forschern gelungen. Gefördert wurde das Projekt vom Bundesforschungsministerium im Rahmen des Programms SIBANAT, an dem neben Infineon auch das Unternehmen Eppendorf, das Fraunhofer-Institut für Siliziumtechnologie, die November AG und die Siemens AG beteiligt waren. Ein hervorragendes Beispiel für eine erfolgreiche Forschungspartnerschaft von Infineon.

Hinzu kommen viele weitere Kooperationen mit den ganz Großen und kleineren Firmen der Branche sowie weltweit mit wissenschaftlichen Einrichtungen, die über Spezialkompetenzen verfügen. Denn bahnbrechende Technologien entstehen heute nur noch selten im Alleingang, ein ausgeprägtes Innovationsnetzwerk ist für Infineon ein Schlüssel zum Erfolg.

Besonders wichtig ist jedoch auch der Nachwuchs: Infineon sucht auf der ganzen Welt nach Talenten und arbeitet eng mit Universitäten zusammen. Der Konzern bietet Studenten und Absolventen anspruchsvolle Aufgaben, auch und gerade in Forschung und Entwicklung. Näheres, beispielsweise auch eine Datenbank für Praktika und Diplomarbeiten, finden Interessenten auf der Webseite www.infineon.com/careers.

**Günstigere und
schnellere Suche
nach Erbkrankheiten**

**Informationen über
weitere FuE-Kooperati-
onen im Lagebericht
auf Seite 90 ff.**