Die Zukunft gehört der Multi-Applikationskarte

Interview mit Prof. Dr. Erich Barke



Prof. Dr.-Ing. Erich Barke

Schlagzeilen wie "Die Halbleiterindustrie muss Schlappe einstecken" oder "Der Halbleitermarkt boomt nicht mehr" haben die Talfahrt der Halbleiterbranche begleitet. Die aufstrebenden Prognosen des Vorjahres verfehlten ihr Ziel. Rückläufige Auftragslagen und ein verändertes Kaufverhalten haben den ehemaligen Boom der Halbleiterbranche in einen freien Fall verwandelt. Das Ergebnis: Sofortige Sparmaßnahmen. Firmen schrumpfen oder verschwinden gar gänzlich. Trotzdem bleibt der optimistische Blick in die Zukunft. Das ganze Spektakel sei doch nur vorübergehend. Es bleibt die Frage:

Ab wann wird unsere Alltagswelt chipgeprägt sein?

Die Card-Forum Redakteurin Anja Van Bocxlaer befragte Prof. Dr. Erich Barke zu diesem Thema. Prof. Dr. Barke, Forscher und akademischer Kenner der Branche, ist seit 2000 Vorstand und geschäftsführender Leiter des Instituts Mikroelektronische Schaltungen und Systeme (IMS) an der Universität Hannover sowie Vorstand des Laboratoriums für Informationstechnologie (LFI). Seit 2001 leitet er ebenfalls das edacentrum e.V. an der Universität Hannover. Zu den speziellen Forschungsinteressen von Prof. Dr. Barke zählen der Entwurf von Analogschaltungen, die Emulation von Logikschaltungen und der Layoutentwurf insbesondere die Analyse parasitärer Effekte.

Worin sehen Sie die Aufgaben des edacentrums e.V. an der Universität Hannover? Wird die Zusammenarbeit zwischen Wissenschaftlern, Halbleiterindustrie und Anbietern gefördert und auf welchem Gebiet hat die Förderung bereits zu einer Annäherung geführt?

Das edacentrum e.V. hat die Aufgabe, auf dem Gebiet der Electronic Design Automation (EDA) vorhandene Kompetenzen zu bündeln und durch Initiierung längerfristiger Aktivitäten neue Kompetenzen aufzubauen. Dazu gehört auch die repräsentative Darstellung von Forschungsergebnissen und ihres wirtschaftlichen Nutzens in der Öffentlichkeit. Das edacentrum wird getragen von der deutschen Halbleiter- und Systemindustrie und gefördert vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF). Erklärtes Ziel ist die Stärkung der Zusammenarbeit von Forschungseinrichtungen, Anwenderindustrie und EDA-Firmen. Wir

empfehlen und koordinieren F&E-Projekte, in denen die Beteiligten nach dem Trinity-Modell zusammenarbeiten.



Zusammenarbeit nach dem Trinity-Modell

Allein im Jahre 2001 hat das BMBF Projekte mit einem Gesamtfördervolumen von 80 Millionen Mark genehmigt. Wir haben ehrgeizige Ziele. Allerdings brauchen wir auch noch Zeit. Das edacentrum wurde erst vor wenigen Monaten eröffnet, viele Projekte sind in der Start- beziehungsweise Planungsphase. Erste handfeste Ergebnisse wollen wir in etwa einem Jahr vorlegen.

"Wer Superchips entwerfen und herstellen kann, wird die Marktführerschaft in einem Bereich übernehmen, der das Fundament der zukünftigen Informationsgesellschaft darstellt", sagte Forschungsministerin Edelgard Bulmahn bei der Eröffnung des edacentrum e.V. An welchen Entwürfen arbeiten Ihre Forschungsgruppen momentan? Ist tatsächlich die Rede von einem Superchip?

Ministerin Bulmahn hat uneingeschränkt recht. Bisher wurde aber vielfach übersehen, dass Superchips nicht nur gefertigt werden müssen, sondern dass auch die erforderliche Entwurfstechnik bereitgestellt werden muss. Wenn sich die Entwicklung der Entwurfsproduktivität nicht beschleunigt, werden wir die Superchips des Jahres 2010 nicht in endlicher Zeit mit endlich großen Teams entwickeln können. Derzeit steigt die Produktivität im Entwurf lediglich mit etwa 20 Prozent pro Jahr. Wenn das so bleibt, brauchen wir

2010 ein Team von sage und schreibe 25 000 Leuten, um die dann möglichen Chips mit fünf Milliarden Transistoren oder mehr in einem Jahr entwerfen zu können. Das ist natürlich nicht realistisch. Wir brauchen drastische Produktivitätssteigerungen in der Größenordnung von 80 Prozent pro Jahr, sonst werden wir die fertigungstechnisch mögliche Komplexität im Entwurf nicht beherrschen können.

Das edacentrum will zum Erreichen dieser Ziele maßgebliche Beiträge liefern. Es wird jedoch selbst keine Chips entwerfen. Dies bleibt der Halbleiter- und Systemindustrie vorbehalten, die mit entsprechenden Produkten Geld verdienen soll. Das edacentrum schafft auf dem Gebiet der Entwurfstechnik – in seiner koordinierenden Rolle zwischen Forschern, Anwendern und EDA-Industrie – die Voraussetzungen dazu.

"Infineon hat auf der Cartes in Paris die Chipkarte mit einem 32-Bit-Mikroprozessor und einem 80 Kilobyte Speicher vorgestellt. Gemplus und Hitachi präsentierten die 7-Chip Secured Unlimited Memory On card mit 224 Megabyte Speicher. Die technische Entwicklung ist der realen Situation, die sich im rückläufigen Halbleitermarkt widerspiegelt, voraus. Haben diese Science Fiction Szenarien möglicherweise den Kontakt zur realen Welt verloren?"

Nein, das hat mit Science Fiction nichts zu tun. Die International Roadmap for Semiconductors (ITRS) der amerikanischen Semiconductor Industry Association (SIA) gibt uns ziemlich gute Prognosen für die Zukunft in der Mikroelektronik, und ich denke, es gibt keinen Anlass anzunehmen, dass sie in den nächsten zehn Jahren nicht eintreffen. Aufgabe der Forscher ist es, solche Prognosen aufzustellen und die Voraussetzungen für Ihr Eintreten zu schaffen. Sie können aber nicht vorhersagen, welche Produkte in zehn Jahren auf der Basis der bereitgestellten technischen Möglichkeiten von den Kollegen im Marketing auf den Weg gebracht werden. Müßig ist allerdings die Frage, ob wir 32 Bit-Controller auf der Chipkarte, 64 GBit-Speicher in unserem PC oder Ähnliches wirklich brauchen werden. Ich bin überzeugt davon, dass noch genügend Rechenzeit oder Speicher fressende universelle Anwendungen auf ihre Realisierung warten. Denken wir nur an die Erhöhung der Sicherheit bei der Identifizierung, aber auch an Themen wie Spracheingabe oder On-line-Übersetzun-

Und was die Chipkarte betrifft: Sie wird sich von einem mäßig intelligenten Chipon-Card mit einer einzigen Anwendung sehr bald zu einer Multi-Applikationskarte entwickeln. Eine solche Karte kann dann beispielsweise den Personalausweis mit der Banken- und Kreditkarte, dem Monatsticket für den öffentlichen Verkehrsverbund und der Kundenkarte eines Einzelhandelsunternehmens kombinieren. Alle Daten und Anwendungen müssen dabei sicher voneinander getrennt werden. An den Chip einer solchen Karte werden höchste Anforderungen gestellt, insbesondere die Bereitstellung sehr hoher Rechenleistung (für Multi-Tasking und Multi-Processing) und die Realisierung herausragender Sicherheitsfunktionen.

"Die Nachricht im September: Silizium und Galliumarsenid werden trotz ihrer abweichenden Kristallstruktur gemeinsam als Halbleiter eingesetzt. Die Nachricht im Oktober: Winzige Transistoren aus der organischen Substanz Thiol, die rund eine Million Mal kleiner sind als ein Sandkorn, werden anstelle von Silizium auf Platinen mit vorhandenen Elektroden aufgebracht. Welche technischen Entwicklungen halten Sie für real denkbar und praktikabel sinnvoll zugleich? Welcher Chip ist der Chip der Zukunft?"

Sie können die Liste beliebig fortsetzen: Ouantenbauelemente, Ein-Atom-Transistoren, Polymerelektronik, Nanoröhren, DNA-Computing, ... Unsere Physiker und Technologen sind sehr erfinderisch. Bedenken Sie aber, dass wir von Forschungsthemen sprechen. Hier gilt die 1 aus 10 Regel, das heißt, nur jeder zehnte Ansatz wird später einen praktischen Nutzen haben. Auch das liefert aber keine Garantie, dass daraus eine Standardtechnologie entsteht. Von Galliumarsenid heißt es seit vielen Jahren: "GaAs ist und bleibt die Technologie der Zukunft!" Tatsächlich ist es ein Material für Nischenprodukte geblieben. Was wir ziemlich sicher wissen, ist, dass Silizium noch mindestens zehn Jahre das entscheidende Material für alle Standardanwendungen sein wird, und wir diese nach wie vor in CMOS-Schaltungstechnik realisieren werden. Damit erreichen wir On-Chip-Taktfrequenzen von 10 GHz und Kanallängen von 10 bis 20 Nanometer und machen Superchips wie das 64 GBit-DRAM, mit dem wir den Inhalt einer ganzen Bibliothek mit etwa 15000 Büchern auf einem fingernagelgroßen Stück Silizium speichern können, möglich. Erst dann werden wir ganz allmählich an den physikalischen Grenzen der konventionellen Siliziumtechnologie angelangt sein. Dorthin zu kommen erfordert allerdings allergrößte Anstrengungen, sowohl in der Fertigungsals auch in der Entwurfstechnik. Bei vielen Einzelschritten wissen wir noch nicht, wie es geht, aber es wird gehen. Was danach kommt, wissen heute nur die, die in der Kristallkugel lesen können.

"Entgegen aller Vorhersagen hat die Halbleiterbranche in diesem Jahr einen erheblichen Einbruch erleben müssen. Wann haben sich Ihrer Meinung nach die ersten Anzeichen dafür gezeigt? Wo liegen die Gründe?"

Mit den Vorhersagen haben Sie recht. Noch im Oktober 2000 hat die Service-Organisation Word Semiconductor Trade Statistics (WSTS) den Halbleitermarkt 2001 mit 245 Milliarden US-Dollar abgeschätzt, was eine Steigerung von 20 Prozent gegenüber 2000 bedeutet hätte. Heute liegen die Prognosen bei 145 Milliarden US-Dollar. Das bedeutet einen noch nie dagewesenen - Rückgang um 29 Prozent. Erste Anzeichen für einen solchen Einbruch gab es im November/Dezember 2000, als der Speichermarkt zusammenzubrechen begann, unter anderem weil das Weihnachtsgeschäft mit PCs enttäuschend verlief. Im Januar brach auch die Mobilkommunikation ein, als der Handy-Markt erste Sättigungserscheinungen zeigte. Im Laufe des Jahres gab es dann kein Halten mehr und nahezu alle Branchen folgten: Smart Cards, die drahtgebundene Kommunikation, schließlich auch Automotive.

Gründe für diesen Dominoeffekt sind schwer zu finden, sicher ist auch nicht alles rational zu erklären. Die – wie ich glaube – temporäre Sättigung des PC-Marktes war sicher der Auslöser, hinzu kam der nachlassende Handy-Boom. Damit war die Richtung vorgegeben und der Sog begann.

"Hätten die Unternehmen der Halbleiterbranche die negative Entwicklung vorhersehen können? Waren die Prognosen zu blauäugig?"

Die Branche ist – bei stabilen Langzeittrends – leider zyklisch. Es gibt, dem Trendwachstum von cirka 15 Prozent pro Jahr überlagert, immer wieder Einbrüche, die häufig unmittelbar auf sehr gute Jahre folgen. So ist beispielsweise 1985 der Markt um 19 Prozent eingebrochen, nachdem er 1984 um 46 Prozent gewachsen

war. Ganz ähnlich sah es 1974/75 aus. Die Zeit war also sicher wieder reif, aber vorhersagen lassen sich solche Zusammenbrüche nicht. Vielleicht hätte man ein bisschen vorsichtiger nach 2001 schauen sollen, vielleicht hat auch die eine oder andere Firma geglaubt, es werde nicht ganz so schlimm kommen und man könne eine kleine Marktschwäche ohne Sparmaßnahmen überbrücken, aber "blauäugig" würde ich das nicht nennen.

"Wie sehen Sie die weitere Entwicklung der Halbleiterbranche und in welche anderen Produktbereiche könnte sich die Branche einbringen, um den Absatz zu verlagern?"

Die Mikroelektronik ist die Basistechnologie der Informationsgesellschaft. Halbleiterchips dringen in alle Lebensbereiche ein. In Handys, Palmtops, Waschmaschinen, Patientenkarten und Spielzeug sind sie uns längst vertraut, als Wearables werden wir sie in unserer Kleidung mitführen und in mobilen Service-Robotern können sie uns weiter das Leben erleichtern. Die Allgegenwart des Computers, heute gern mit dem Schlagwort "Ubiquitous Computing" beschrieben, ist ein Ergebnis der Mikroelektronik. Jedes Jahr dringt sie in neue Produktbereiche vor.

Trotz der augenblicklichen Flaute wächst der Umsatz der Branche seit 30 Jahren exponentiell im Takt mit dem Anstieg der Chipkomplexität. Immer, wenn es den Forschern und Entwicklern gelang, die Anzahl der integrierten Funktionen zu verzehnfachen, schafften es die Kollegen vom Marketing, trotz eines enormen Preisverfalls pro Funktion, das Marktvolumen zu verdoppeln. In der Vergangenheit war dies alle fünf Jahre der Fall. Wir wollen das noch ein bisschen fortsetzen.

Im Übrigen ergibt sich eine ganz natürliche Weiterentwicklung der Halbleiterindustrie. Chips werden zu integrierten Systemen, wir sprechen ja schon heute von Systems-on-Chip (SoC). Halbleiterfirmen werden zu Systemhäusern, vorausgesetzt es gelingt ihnen rechtzeitig, das dazu erforderliche Anwendungswissen aufzubauen.

"Welche Visionen haben Sie in Bezug auf die Smart Card? In welchem Umfang und Einsatzbereich wird die Chipkarte in Zukunft Ihrer Meinung nach vertreten sein? Aus welchen Alltagsbereichen wird die Chipkarte nicht mehr wegzudenken sein?"

Die Multi-Applikationskarte als nächsten Entwicklungsschritt der Chipkarte

habe ich ja bereits erwähnt. Darüber hinaus wird sich die Karte in ein umfassendes System-on-Card entwickeln, in einen hochsicheren Computer im Chipkartenformat. Eine solche Karte wird zahlreiche Ein-/Ausgabeschnittstellen wie Display, Tastatur, Sprachein- und -ausgabe, Solarzelle und biometrische Sensoren beinhalten. Integrierte Sensoren, wie beispielsweise der FingerTIP von Infineon, dienen als Ersatz der PIN und machen jede Chipkarte zum weltweiten Unikat, deren Anwendungen nur der rechtmäßige Nutzer aktivieren kann. Ich bin überzeugt davon, dass zum Beispiel im Bankenbereich (GeldKarte) und bei Sicherheitsanwendungen noch vor dem Jahre 2005 erste Systeme dieser Art im Einsatz sein werden.

Kontakt

Prof. Dr.-Ing. Erich Barke
Institut für Mikroelektronische Schaltungen
und Systeme
Universität Hannover
Appelstr. 4
D-30167 Hannover
Tel. (+49) 511-762-19690
Fax (+49) 511-762-19694
barke@ims.uni-hannover.de