

## **Wettbewerb der Chip-Nationen**

### **Medea fördert die europäische Halbleiter-Industrie**

12 December 2003

Richard Sietmann, C't magazin

Mit dem Argument, nur eine eigenständige Mikroelektronik sichere auch künftig die Unabhängigkeit Europas, fordert die Industrie mehr Geld für Forschung und Entwicklung.

Vor zehn Jahren waren unter den Top Ten der Mikroelektronik keine europäischen Unternehmen mehr zu finden. Im vergangenen Jahr belegten STMicroelectronics Rang 4, Infineon Rang 7 und Philips Rang 9 unter den weltweit größten Chipherstellern. So lautet die Erfolgsgeschichte der strategischen Forschungsförderung, die 1989 mit Jessi startete, sich von 1997 bis 2000 mit Medea (Micro-Electronics Development for European Applications) fortsetzte und an die sich das noch bis 2008 laufende Nachfolgeprogramm Medea+ anschloss.

Doch jetzt sieht Medea+-Chairman Arthur van der Poel Europa erneut am Scheideweg. Während die öffentlichen Aufwendungen für das europäische Mikroelektronik-Programm mit jährlich durchschnittlich 140 Millionen Euro im vergangenen Jahrzehnt nahezu konstant blieben, haben die USA die Bundesmittel für Forschung und Entwicklung im gleichen Zeitraum auf knapp zwei Milliarden Dollar nahezu verdreifacht, warnt er. Van der Poel befürchtet, dass sich das Missverhältnis beim Übergang von der Mikro- in die Nanoelektronik verfestigt. Die Japaner stecken jährlich eine Milliarde Dollar in die Nanoelektronik-Forschung, die US-Regierung 1,3 Milliarden Dollar, während sich die gesamten Aufwendungen der EU-Kommission sowie der Mitgliedsländer in diesem Bereich lediglich auf 500 Millionen Euro summierten.

Zudem sei seit Mitte der neunziger Jahre für die Hersteller der Anteil der Ausgaben für Forschung und Entwicklung am Umsatz mit jeder Chip-Generation gestiegen und habe sich von 12 auf heute 24 Prozent verdoppelt: „Forschung und Entwicklung macht in unserer Branche den entscheidenden Unterschied“, erklärte der frühere CEO von Philips Semiconductors auf dem Medea+-Forum Ende November in Berlin, auf dem rund 300 Spitzenvertreter der europäischen Mikroelektronik-Forschung Strategien für die Zukunft diskutierten. Die Regierungen des alten Kontinents, meint van der Poel, müssten sich dem Wettbewerb stellen und vergleichbare Anstrengungen unternehmen, sonst würden die Firmen nicht nur Fabrikationsstätten, sondern auch ihre Forschungsabteilungen dorthin verlagern, wo sie die besten Entwicklungsbedingungen vorfinden.

Am Tropf

So mündet der Subventionswettbewerb der Industriepolitiker in die Forderung nach Gleichbehandlung auf höchstem Niveau: „Wir verlangen keine Privilegien“, betont der langjährige CEO von STMicroelectronics, Pasquale Pistorio, „aber wir möchten auch keine Wettbewerbsnachteile.“ Argumentationshilfe in Sachen Begrifflichkeiten kam auf dem Forum vom Vertreter des Bundesforschungsministeriums, Manfred Dietrich: „Die Förderung von Forschung und Entwicklung ist keine Subvention“, stellte er klar, „sondern eine Investition.“

An dem vor drei Jahren gestarteten Programm Medea+ sind von A wie Aixtron bis Z wie Zeiss insgesamt 283 Partner aus 16 Ländern beteiligt. Die Schwerpunkte der gegenwärtig 52 anwendungs- und technologieorientierten Projekte mit einem Forschungsvolumen von 13 650 Mannjahren liegen auf Lithographie-Systemen der nächsten Generation, Systems-on-Chip (SoC), der Automobilelektronik und dem Chip-Design. Zusammen mit den Eigenmitteln der beteiligten Firmen summiert sich das Finanzierungsvolumen auf etwa 500 Millionen Euro pro Jahr. Gemessen am Personaleinsatz gehören die deutschen Medea-Partner mit 2938 Mannjahren nach Frankreich (5037) und vor den Niederlanden (1990) zu den engagiertesten Beteiligten. Zu fast drei Vierteln kommen die Entwickler aus den Großunternehmen der Branche; kleine und mittelständische Firmen stellen 14 Prozent, die Universitäten fünf Prozent und außeruniversitäre Forschungsinstitute wie das IMEC oder LETI neun Prozent des Personalaufwands.

Dank der Gemeinschaftsforschung spielen die Europäer beim derzeit stattfindenden Wechsel zur 90-nm-Technologie ganz vorn mit. Mit den in Medea+ entwickelten CMOS-Prozessmodulen produzieren Philips und STM auf 300-mm-Wafern bereits die ersten Logikbausteine dieser Generation. Für die kommenden Generationen nehmen die Entwicklung von Strahlquellen, Masken, Abbildungstechnik und der Aufbau eines Prototyps zur Lithographie mit extrem-ultravioletter Strahlung (EUV) eine zentrale Stellung ein. Die EUV-Lithographie soll bei den noch einmal um die Hälfte geschrumpften Strukturbreiten der 45-nm-Chipgeneration zum Einsatz kommen und die aufs Äußerste ausgereizten optischen Abbildungstechniken ablösen. Gemeinsam mit den Medea+-Partnern hofft der niederländische Lithographie-Spezialist ASML, Ende 2005 ein „Alpha-Tool“ einsatzbereit zu haben.

Maskenlos

Während sich die hohen Kosten der Lithographie bei der Massenproduktion von Bausteinen kaum auf den Endkundenpreis der Chips auswirken, werden sie bei den in kleineren Stückzahlen gefertigten anwendungsspezifischen Schaltkreisen und SoC-Bausteinen zunehmend zum Problem. Ein Satz von typischerweise 25 bis 30 Masken zur IC-Fertigung, der in der 130-nm-Generation bis zu 500 000 Dollar und in der 90-nm-Generation schon mehr als eine Million Dollar kostet, wird bei der 65-nm-Technik, deren Markteinführung 2007 erwartet wird, voraussichtlich mit drei Millionen Dollar pro Maskensatz zu Buche schlagen.

Im Projekt NANO-DIRECT arbeiten ASML, das Dresdner Fraunhofer-Institut für Photonische Mikrosysteme (IPMS) und die schwedische Micronic Laser Systems deshalb an einem maskenlosen Direktschreibverfahren, das den Wafer über ein Array von Mikrosiegeln mit Laserlicht programmgesteuert nach der im Rechner abgespeicherten Vorlage („Software-Maske“) belichtet. Das System soll stündlich fünf 300-mm-Wafer belichten können. Damit könnte es zwar nicht mit den maskengestützten Lithographiesystemen konkurrieren, die es auf einen Durchsatz von mehr als hundert Scheiben pro Stunde bringen, doch wenn die Rechnung aufgeht, zeichnet sich für die ASIC- und SoC-Hersteller eine kostengünstige Alternative ab.

So wie weltweit alle Halbleiterhersteller und Ausrüster ihre Forschung und Entwicklung an der International Technology Roadmap for Semiconductors (ITRS) ausrichten, orientieren sich auch die Medea+-Projekte daran. Doch den bislang ausschließlich vom Technologie-Push getriebenen Ansatz der ITRS haben die Medea+-Strategen jetzt um eine eigene Roadmap bereichert. Darin kehren sie die Perspektive von „Angebot und Nachfrage“ in der Chip-Entwicklung praktisch um: Mit einer Rückschau aus der Zukunft - unter Auguren auch „Backcasting“ genannt - hoffen sie die künftigen Entwicklungsnotwendigkeiten und -schwerpunkte zuverlässiger identifizieren zu können.

Statt also zu fragen, welche Voraussetzungen erfüllt sein müssen, um nach dem Mooreschen Gesetz von einer Chip-Generation zur nächsten eilen zu können, geht die Applications Technology Roadmap (ATRM) von den im Jahre 2012 zu erwartenden Anforderungen der Konsumenten und Endnutzer-Anwendungen aus und versucht daraus die technischen Voraussetzungen sowie den Bedarf an Forschung und Entwicklung abzuleiten.

Rückschau aus der Zukunft

„Das lieferte uns eine Liste von 300 bis 400 Technologien“, erläuterte Roel Kramer vom Medea-Office die noch unveröffentlichte Studie auf dem Forum in Berlin. So führt beispielsweise die steigende Bedeutung intelligenter Etiketten in der Logistik zur Warenauszeichnung und vertriebsbegleitenden „Kommunikation mit den Produkten“ fast zwangsläufig auf die Polymer-Elektronik und die Billig-Fertigung integrierter Schaltungen mit dem Tintenstrahldrucker. Bisher konzentriert sich in Medea+ noch alles auf die Silizium-basierte CMOS-Technologie. Chairman van der Poels sieht diese Schwerpunktsetzung nicht gefährdet, sondern die Plastik-Chips allenfalls als zusätzliche Chance. „Die Polymer-Elektronik hebt vielleicht gar nicht ab“, schätzt er die Lage ein, „aber wenn sie das tut, dann ersetzt sie das Papier.“

Weitere Herausforderungen sehen die Kristallkugel-Experten unter anderem in der rasanten Verbreitung miniaturisierter Sensoren und Aktoren, der Energieversorgung als begrenzenden Faktor des Ubiquitous Computing sowie den sich in allen Anwendungen zunehmend stellenden Sicherheits- und Datenschutzansprüchen. Eine der zentralen Empfehlungen der ARTM lautet

denn auch, dass die Europäer ihre Unabhängigkeit bei den Sicherheitsprodukten bewahren müssten.

„Die EU kann sich in Sicherheitsfragen nicht auf ausländische Produkte verlassen, insbesondere nicht auf Produkte aus den USA, die Exportlizenzen der National Security Agency unterworfen sind“, heißt es in der Medea+-Roadmap. „Das hätte zur Folge, dass eine US-Behörde - offiziell im Namen des Kampfes gegen den Terrorismus - über Hintertüren in der Lage wäre, die von diesen Produkten verarbeiteten Daten mitzulesen“. Selbst wenn die Europäer keine eigenen Universalprozessoren herstellen, müssten sie zumindest eine externe TCPA-Komponente entwickeln, „um die in den Prozessor eingebettete zu ersetzen“, und Know-how zur Entwicklung eigener „Trusted Computing“-Plattformen aufbauen. Sollte die EU das versäumen, werde es für die europäische Industrie und den Handel künftig „keinen Weg geben, Geschäftsgeheimnisse zu bewahren“.