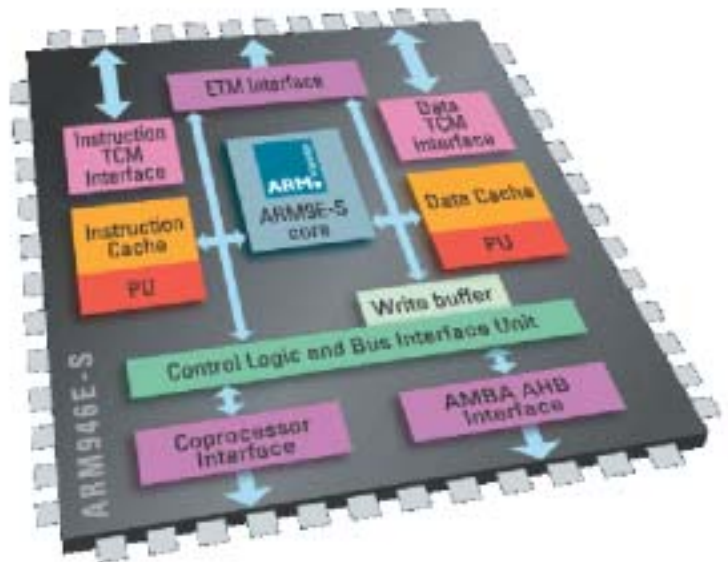


# SoC-Lösungen auch für kleinere Unternehmen

## Individuelle Prozessorlösungen im Eigenbau

**Der immer härtere Wettbewerb zwingt die Unternehmen dazu, möglichst viele Funktionen in einem einzigen Chip zu integrieren. Aufgrund der hohen Kosten schreckten bislang besonders kleinere Firmen vor der Entwicklung derartiger System-on-Chip-Lösungen zurück. Dabei gibt es mittlerweile Möglichkeiten, die eine schnelle und kostengünstige SoC-Entwicklung auch für Einzelanwendungen erlauben.**

BORIS VITTORELLI



Boris Vittorelli ist seit Januar 2001 als Systems Architect bei ARM für die Spezifikation neuer Produkte und Produkteigenschaften für Cores, Peripheriemodule und Entwicklungstools zuständig. Zu seinen Aufgaben gehört außerdem das Ausarbeiten von Lösungsvorschlägen für Automobilhersteller und Zulieferer auf Basis von Marktanforderungen und Anfragen der Hersteller.

Immer mehr Funktionalität in immer kleineren Abmessungen – so lässt sich der wichtigste Trend in der Elektronik in wenigen Worten zusammenfassen. Um am Markt wettbewerbsfähig agieren zu können, ist meist eine Optimierung des Produktdesigns hinsichtlich einer ganzen Reihe von Parametern, wie Kosten, Platzbedarf, Gewicht und Stromverbrauch, erforderlich. Gleichzeitig sollte die Anwendung aber eine möglichst umfassende Funktionalität aufweisen. Weitere Anforderungen sind gewisse Gestaltungsmöglichkeiten für unterschiedliche Produktversionen und eine Perspektive für die Entwicklung zukünftiger Produktgenerationen mit höherer Leistungsfähigkeit und neuen Funktionen.

Die Entwickler haben die Aufgabe, das in der Phase der Produktdefinierung erstellte Lastenheft möglichst schnell und kostengünstig in entsprechende Produkte umzusetzen. Dies lässt sich dabei in zwei Aufgabenbereiche aufteilen: Die Entwicklung der anwendungsspezifischen Funktionalität, durch welche sich die

Produkte des Unternehmens von denen des Mitbewerbs differenzieren und zweitens die Suche nach passenden Funktionsblöcken (Prozessor, Speicher, Standardschnittstellen, Eingabe- und Ausgabefunktionen,...), die alle weiteren notwendigen Funktionen (d.h. in der Regel die Grundfunktionen) abdecken. Gleiches gilt für die Software. Auch hier gibt es einen individuellen anwendungsspezifischen Anteil und weitere Grundfunktionen des Produkts. Anschließend folgt noch die Integration der einzelnen Teile zu einem Ganzen. Als Grundregel gilt dabei: Je mehr in den Chip integriert werden kann, desto kostengünstiger, kleiner und zuverlässiger wird das spätere Produkt.

### IP-Blöcke suchen und integrieren

Eine Hauptschwierigkeit liegt während dieses Prozesses in der Suche geeigneter IP-Bausteine und darin, diese dann zu einem Gesamtsystem in einem Chip (SoC) zu integrieren. Schwierig

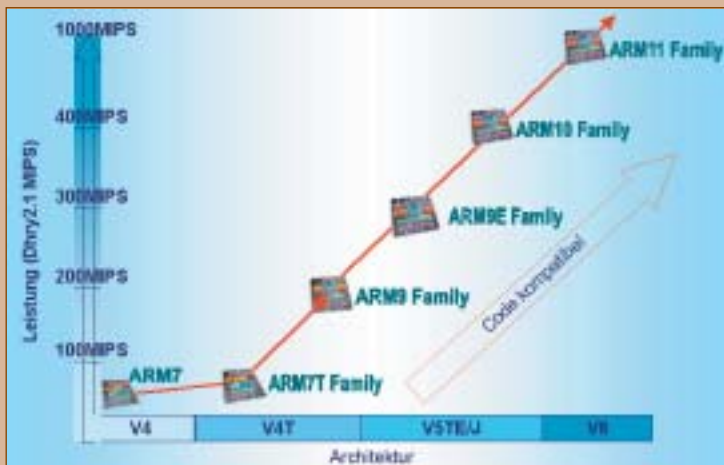


Abb. 1: Die unterschiedlichen Prozessor-Cores von ARM decken einen weiten Leistungsbereich ab.

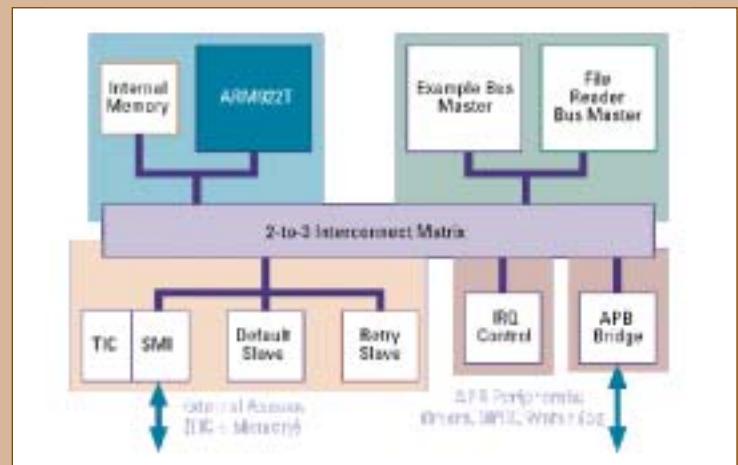


Abb. 2: Mittels des AMBA-Bussystems lassen sich die einzelnen Funktionsblöcke eines SoCs einfach und mit geringem Risiko zu einem Gesamtsystem integrieren.

wird das Ganze vor allem deshalb, weil die einzelnen IP-Bausteine entsprechende Schnittstellen aufweisen müssen, um eine einfache Integration in das Gesamtsystem zu ermöglichen. Dies gilt natürlich nicht nur für die allgemein verwendbaren Funktionsblöcke, sondern ebenso für den selbstentwickelten Logikanteil.

Dreh- und Angelpunkt des Ganzen ist dabei meist der Prozessor. Hier zählen nicht nur Kriterien, wie die Rechenleistung oder die zur Integration in den SoC verfügbare Peripherie; die Auswahl des Prozessors ist eine grundlegende Frage, da sich der Entwickler damit zu meist auch über mehrere Produktgenerationen auf ein bestimmtes Betriebssystem festlegt. Dies gilt natürlich auch im Umkehrschluss. Soll eine bestehende Anwendung in ein SoC integriert werden und sollen bestehende Hard- und Softwareanteile soweit als möglich übernommen werden, ist die Zahl der zur Auswahl stehenden Prozessoren von vornherein zu meist stark eingeschränkt.

## Der ARM-Prozessor-Baukasten

Eine große Flexibilität bietet in dieser Hinsicht die Architektur von ARM. Es stehen hierbei nicht nur verschiedene Prozessor-Cores mit unterschiedlichen Rechenleistungen, sondern auch Zusatzmodule, wie Erweiterungen mit DSP Funktionalität, Vector-Interrupt-Controller, Floating Point Units und Bus-Schnittstellen zur Verfügung. Darüber hinaus werden durch das Netzwerk der ARM-Partnerunternehmen unterschiedlichste Funktionsblöcke, wie beispielsweise verschiedene Standardschnittstellen, Speicher, Interrupt-Controller, Memory-Controller, Timer oder A/D-Wandler, angeboten.

Die Prozessortechnologie von ARM zeichnet sich durch hohe Rechenleistung, sehr geringe Chipfläche, niedrige Leistungsaufnahme und

eine äußerst hohe Code-Dichte aus. Gerade bei tragbaren Geräten ist die Code-Dichte ein wichtiges Kriterium, um den Speicherbedarf und damit letztlich auch die Chipfläche und somit die Kosten möglichst gering zu halten. Die unterschiedlichen Prozessor-Cores des Unternehmens decken hinsichtlich der Rechenleistung einen Bereich von etwa 50 bis 450 MIPS ab (Abb. 1). Trotz unterschiedlicher Leistungsfähigkeit sind alle Prozessoren befehlskompatibel und ermöglichen die Nutzung derselben Entwicklungs- und Debugging-Werkzeuge.

Durch das standardisierte, ebenfalls von ARM entwickelte On-Chip-Bussystem ‚AMBA‘ lässt sich die Integration der einzelnen Funktionsblöcke und des Prozessor-Cores in das SoC deutlich vereinfachen und beschleunigen (Abb. 2). Das On-Chip-Bussystem wird mittlerweile von vielen IP- und Tool-Anbietern unterstützt, wobei vielfach vorgefertigte und erprobte Bausteine angeboten werden. Dadurch lässt sich das Entwicklungsrisiko minimieren, die Markteinführungszeit reduzieren und das Entwicklungsteam kann sich auf die differenzierenden Merkmale des Produkts konzentrieren. Zudem bieten die Prozessor-Cores durch die Befehlskompatibilität nicht nur eine Road Map für zukünftige Entwicklungen, sondern schützen auch die Investitionen in bisher erstellte Software und die verwendeten Werkzeuge. Schließlich bietet die ARM-Architektur auch im Hinblick auf die Software eine große Flexibilität, da unterschiedlichste Betriebssysteme unterstützt werden und entsprechende Treiber bereits verfügbar sind.

## Halbleiter produzieren ohne volle Lizenz und eigene Fab

Bleibt die Frage, wie das Ganze nun in Silizium gegossen wird. Gerade die vielen kleinen Technologieunternehmen weisen viel Kreativität und Energie auf, verfügen häufig aber nicht über die notwendigen finanziellen oder technischen Mittel, um ein SoC auf ARM-Core-Basis mittels einer vollständigen Lizenz zu entwickeln – geschweige denn eine Fertigungseinrichtung aufbauen oder unterhalten zu können. Diese Diskrepanz aufgreifend, etablierte ARM vor mehr als zwei Jahren ein neues Geschäftsmodell: das ARM Foundry-Programm. So können auch diese Unternehmen Zugriff auf die Intellectual Property (IP) von ARM erhalten und ihre Ideen umsetzen. Im Rahmen des Foundry-Programms kann der Chip-Designer einen ARM-Core für ein Design lizenzieren, wobei die Herstellung des Halbleiters auf ein Netzwerk zugelassener Foundries beschränkt ist (Abb. 3).

Da die Designrechte auf *ein* Design beschränkt sind, ist diese Lizenz preislich deutlich günstiger, als eine vollständige Lizenz, welche unbe-

## Anzeige



Abb. 3: Das Foundry-Programm ermöglicht die Herstellung von SoCs bei anerkannten Foundries auf Basis eines spezifischen Designs.

schränkte und unbefristete Design- und Herstellungsrechte beinhaltet. Der Chipdesigner wählt eine Foundry aus und entwickelt den Chip um das von ihm gewählte technologiespezifische Core-Macro. Das Core-Macro wurde anhand eines IP-Qualifikations-Prozesses im Rahmen des Foundry-Programms bereits im Halbleiter vorqualifiziert. Der Chipdesigner reicht dann das fertige SoC-Design an die Foundry weiter, wo das Core-Macro in das Design integriert und der Halbleiter gefertigt wird.

Dieses Geschäftsmodell, das auf Geschäftsbeziehungen zwischen ARM, dem Foundry-Partner und einem Chipdesigner beruht, ermöglicht die Produktion von SoCs auf Basis eines Designs. Das Partnerunternehmen kann dadurch mit einem deutlich niedrigeren Kostenaufwand mit der ARM-IP arbeiten, als das mit einer vollständigen Lizenz möglich wäre. Da alle Cores im Rahmen des Foundry-Programms bereits im Halbleiter qualifiziert wurden, können Chipdesigner mit größerem Vertrauen in das Design entwickeln. Gegenwärtig gibt es sieben anerkannte Foundries: AMI, Anam, Chartered, Silterra, Tower, TSMC und UMC. Abhängig von der jeweiligen Foundry stehen die Mikroprozessor-Cores ARM7TDMI, ARM946E, ARM922T und ARM1022E zur Lizenzierung über das Foundry-Programm zur Verfügung.

### Entwicklungskit enthält alles Notwendige

In der einmaligen Entwicklungslizenz sind eine Reihe von Bestandteilen enthalten, die die Entwicklung eines SoC auf Basis eines ARM-Cores erleichtern und beschleunigen:

- ▶ Design Flow Guide
- ▶ Der im Lieferumfang spezifizierte ARM-Core (Footprint und Timing Views)
- ▶ Design-Sign-off Modelle (DSMs) und Testvektoren

- ▶ ein Toolkit zur Erstellung von Komponenten und SoCs auf Basis des AMBA-Bussystems (AMBA Design-kit)
- ▶ eine komplette Software-Entwicklungslösung (ARM Developer Suite)
- ▶ ein leistungsfähiger JTAG-basierender In-Circuit Emulator für das Debugging (ARM RealView Multi-ICE)
- ▶ eine SoC-Entwicklungsplattform, die ein frühzeitiges Prototyping vor der Fertigstellung des Halbleiters ermöglicht (ARM RealView Integrator)
- ▶ Schulung, Unterstützung und Wartung

Damit das Produkt schnell auf den Markt gebracht werden kann, ist in der Entwicklungslizenz die Schulung von zwei Ingenieuren enthalten. Zudem werden Support Services im Umfang von zehn Manntagen gewährt. Für diese Unterstützung stehen weltweit etwa zwanzig Support-Ingenieure zur Verfügung, die über Email, Internet und Telefon kontaktiert werden können. Da die Support-Ingenieure in verschiedenen Zeitzonen tätig sind, lassen sich Anfragen innerhalb kürzester Zeit bearbeiten. Eine Anfrage am Ende des Tages in einer Zeitzone kann beispielsweise durch ein Support-Team in einer anderen Zeitzone beantwortet werden. Dadurch sind Lösungen quasi ‚über Nacht‘ möglich.

### Verteilte Verantwortung

Damit bei der Integration der unterschiedlichen IP-Anteile ein funktionsfähiges Produkt entsteht, ist die Verantwortung in der Zusammenarbeit zwischen Entwicklungsunternehmen, ARM und Foundry klar abgegrenzt. ARM ist für die Funktionalität der Prozessor-Cores verantwortlich. Weiterhin stellt das Unternehmen sicher, dass die Modelle die DRC- (Design Rule Check), LVS- (Layout versus Schematic), Antennen-Überprüfungen erfüllen. Das Designhaus übernimmt die Verant-

wortung für SoC-Funktionalität außerhalb des ARM-Cores und muss dafür Sorge tragen, dass die DRC- und LVS-Überprüfungen erfüllt und die Antennen-Regeln eingehalten werden. Die Foundry schließlich führt die Integration des Cores in das SoC-Layout und die letzte DRC-Überprüfung durch.

### Warum alles selbst machen?

Um die Entwicklung von System-on-Chip-Designs mit der ARM-Technologie zu erleichtern, hat ARM zudem das Technologie-Zugangsprogramm ‚ATAP‘ (ARM Technology Access Program) ins Leben gerufen. Hierin sind etwa 40 Unternehmen organisiert, die unterschiedlichste Dienstleistungen für die Entwicklung von SoCs auf Basis von ARM-Cores anbieten. Die ATAP-Designpartner müssen einen strikten Qualifikationsprozess durchlaufen, um als ‚ARM Approved Design Center‘ anerkannt zu werden.

Jeder ATAP-Partner muss zudem über spezielle Kenntnisse und Erfahrungen in spezifischen Technologiebereichen und Marktsegmenten verfügen. Die Partner können so z.B. bei der Entwicklung komplexerer SoC-Designs helfen. So lassen sich Fähigkeitsdefizite, über die das Unternehmen nicht selbst verfügt, einfach ausgleichen.

Mit der ‚PrimeXsys‘-Plattform steht darüber hinaus eine offene Architekturplattform zur Verfügung, die den Entwicklern bereits validierte anwendungsspezifische Hardware-Subsysteme in Verbindung mit der dazugehörigen Applikationssoftware und mit Ports für unterschiedlichste Betriebssysteme zur Verfügung stellen. Damit kann unmittelbar mit der Entwicklung der zusätzlichen Applikationssoftware auf Basis des jeweiligen Betriebssystems begonnen werden, während parallel hierzu die Entwicklung und Validierung des eigentlichen Halbleiters erfolgen kann. Hierdurch ist eine deutliche Reduzierung der Markteinführungszeit sowie des Entwicklungsrisikos für das Endprodukt möglich. Entwickler sind in der Lage, sich vollständig auf die Integration ihrer eigenen IP zu konzentrieren, sind aber trotzdem flexibel genug, um auf die sich rasch verändernden Anforderungen des Marktes reagieren zu können.

Beitrag als PDF im Internet:

[www.publish-industry.net](http://www.publish-industry.net)

more @ click DV63601

