

# Neuigkeiten bei nicht-flüchtigen Speichern

Über zwei Jahre lang herrschte chronische Knappheit bei den Flash-Speichern, doch mittlerweile weiß schon kein Flash-Hersteller mehr so recht, wie man das vielzitierte Wort „Allocation“ (Zuweisung, Verteilung der damals knappen Ware) überhaupt schreibt. Wie es zu der Verknappung kam, zeigt allein schon ein Blick auf die Handies: Noch vor zwei Jahren enthielt jedes Handy einen 4-Mbit-Flash-Speicher, heutzutage läuft unter 32 Mbit Flash im Mobiltelefon gar nichts mehr. Trotz Shrink-Vorgängen bedeutet diese Verachtfachung der Speicherkapazität immer noch eine Verdopplung der Siliziumfläche.

## 1 Gbit Flash

Flaggschiff bei den Flash-Standardprodukten ist derzeit das 1-Gbit-IC von Samsung, das über die weltweit kleinsten Flashzellen verfügt, wobei das Volumen einer Einzelzelle unter  $0,1 \mu\text{m}^3$  beträgt. Die Koreaner fertigen diese 1-Gbit-Typen auf bestehenden  $0,12\text{-}\mu\text{m}$ -Linien, wodurch eine kostengünstigere Fertigung als beim Hochfahren einer neuen Linie möglich ist. 1 Gbit Speicherkapazität ist wirklich eine ganze Menge, denn immerhin passt das als nicht gerade in punkto Speicherplatz optimierte Betriebssystem Windows NT komplett in einen 1-Gbit-Speicher.

Der neue 1-GBit-NAND-Flash-Speicher verfügt über größere Seiten zu je 2 KByte (statt der 512 Byte in der Standardausführung). Gelöscht werden Blöcke zu je 128 KByte (statt der 16 KByte in der Standardausführung). Dadurch verkürzen sich die Zeiten für das Beschreiben der Speicher. Ein Schreibpuffer zur Reduzierung der Verzögerungszeit wurde ebenfalls integriert. Die erste Version mit 8-bit-I/O arbeitet mit einer Spannungsversorgung von 3,3 V

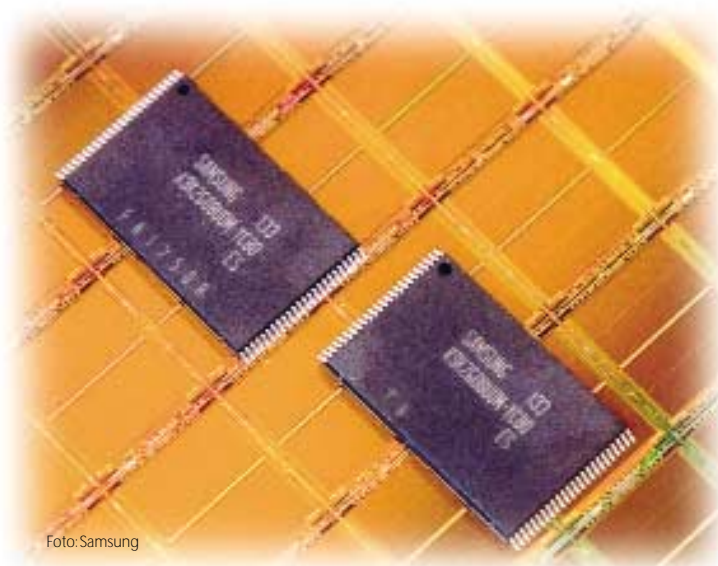


Foto: Samsung

**Alfred Vollmer Ob Flash-Speicher (-Karten), EEPROM, oder EPROM: Aus allen Bereichen der nicht-flüchtigen Halbleiterspeicher gibt es wieder viel Neues zu berichten. Das spektakulärste Ereignis in diesem Bereich ist derzeit sicherlich (noch) die Auslieferung der ersten Muster eines 1-Gbit-Flash-Speichers. Aber auch bei den anderen nichtflüchtigen Speichertypen hat sich einiges getan.**

und im Laufe dieses Quartals will Samsung weitere Versionen mit 16-bit-I/O vorstellen, die mit Spannungen von 1,8 V und 3,3 V arbeiten. Für Anfang 2002 plant Samsung den Beginn der Serienfertigung.

Dieser nach dem NAND-Verfahren arbeitende Flash-Speicher steht in zwei unterschiedlichen Gehäusevarianten mittlerweile in Musterstückzahlen zur Verfügung: In der ersten Variante befindet sich ein einzelnes Stück Silizium mit einer Kapazität von 1 Gbit in dem Gehäuse; in der zweiten sind zwei Dies übereinander untergebracht, so dass eine Gesamtkapazität von 2 Gbit erreicht wird.

## Flash, FCRAM und SRAM in einem Gehäuse

Gleich drei Chips stapelt Fujitsu Microelectronics in seinen Multichip-Gehäusen (MCP). In einem solchen MCP sind nicht nur 64 Mbit NOR-Flash-Speicher sondern auch 16 Mbit FCRAM (Fast-Cycle RAM) für den Einsatz in

mobilen Anwendungen mit einer asynchronen SRAM-Schnittstelle sowie 4 Mbit SRAM enthalten (Bild 1). Als Gehäuse dient dabei ein 85poliges PBGA mit den Abmessungen  $10,4 \text{ mm} \times 10,8 \text{ mm} \times 1,3 \text{ mm}$ . Der neue, MB84VR 5E3J1A1 genannte Baustein bietet eine Adresszugriffs-/Programmierzeit für ein Wort von maximal 85 ns sowie eine Zugriffszeit auf den Flash-Speicher von 80 ns. Die Zugriffszeiten für FCRAM und SRAM betragen 90 ns bzw. maximal 85 ns. Bei Versorgungsspannungen zwischen 2,7 und 3,1 V nehmen Flash-Speicher, FCRAM und SRAM im Standby-Betrieb noch  $5 \mu\text{A}$ ,  $70 \mu\text{A}$  bzw.  $7 \mu\text{A}$  auf. Darüber hinaus bietet Fujitsu Microelectronics noch weitere Varianten mit verschiedenen Speichertypen in einem MCP an.

## Flash in STI-Technologie

Der große Trend bei Flash-Bausteinen ist derzeit die Kombination von Flash-Speichern mit SRAMs in einem Gehäuse. Vor allem im Telekom-Bereich kommen diese MCPs immer häufiger zum Einsatz. Aus diesem Grund hat beispielsweise STMicroelectronics in diesem Jahr die Fertigung von SRAMs aufgenommen, um diese zusammen mit Flash-Speichern in einem MCP zu integrieren. Ebenso bietet Toshiba neben diskreten Flash-Bausteinen auch MCPs an, die zusätzlich ein SRAM enthalten, was auch bei dem im folgenden beschriebenen STI-Typen der Fall ist.



**all-electronics.de**  
ENTWICKLUNG. FERTIGUNG. AUTOMATISIERUNG



Entdecken Sie weitere interessante  
Artikel und News zum Thema auf  
all-electronics.de!

**Hier klicken & informieren!**

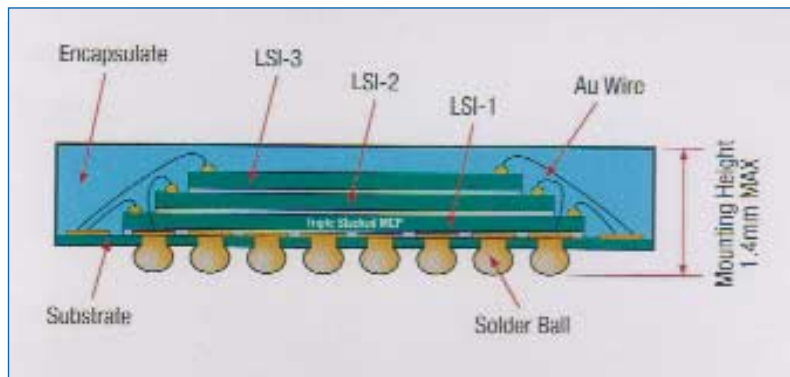


„Erhebliche Einsparungen hinsichtlich der benötigten Siliziumfläche und der Leistungsaufnahme“ bieten „die branchenweit ersten 64-Mbit-NOR-Flash-Speicherbausteine, die mit Hilfe der STI-Technologie (STI: Shallow Trench Insulation) hergestellt werden“, erklärt Toshiba seinen Kunden. Diese TC58FVT64 genannten Speicher aus dem Hause Toshiba sind in der Konfiguration 8M x 8 oder 16M x 4 jeweils im 48poligen TSOP erhältlich und für Betriebsspannungen bis hinunter zu 2,7 V konzipiert. Obwohl die STI-Technologie ursprünglich für DRAMs entwickelt wurde, gelang es Toshiba, die NOR-Flash-Zellen durch STI noch enger nebeneinander zu platzieren. Die Schreib-, Lese- und Löschbefehle des Chips entsprechen dem JEDEC-Standard.

Der neue Flash-Speicher ermöglicht simultane Lese-/Schreib-Operationen, so dass während eines Schreib- oder Löschzyklus' auch gelesen werden kann. Der TC58FV164 bietet minimale

(Thin Small Outline Package) aus. Diese Speicher basieren auf einem 0,18- $\mu\text{m}$ -Prozess (256 Mbit, Versorgungsspannung 2,7 bis 3,6 V) bzw. einem 0,25- $\mu\text{m}$ -Prozess (128 Mbit, Versorgungsspannung 3,0 bis 3,6 V) bei identischen CSP-

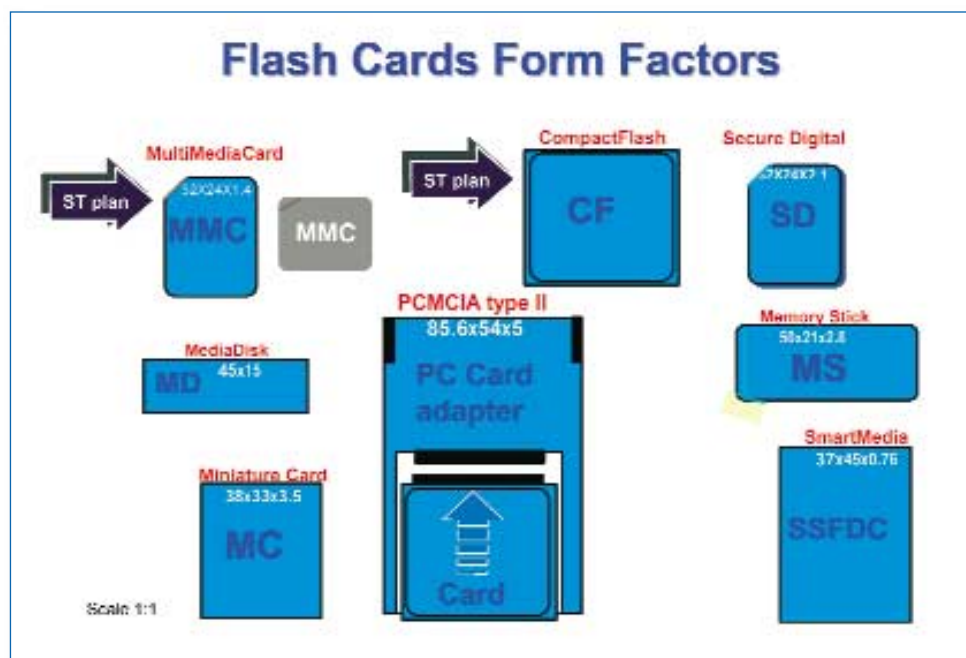
denn dieser 16-Mbit-Baustein verfügt über zwei voneinander unabhängige Speicherbänke: Während in der einen Speicherbank gelesen wird, kann in der anderen Speicherbank ein Löscho- oder Speichervorgang stattfinden. Die Löscho-



**Bild 1:** Multichip-Gehäuse ermöglichen mittlerweile die Integration von drei unabhängigen Silizium-Chips übereinander. In diesem Fall sind es 64 Mbit Flash-Speicher, 16 Mbit FCRAM und 4 Mbit SRAM in einem 85poligen PBGA. Grafik: Fujitsu

Grafik: Fujitsu

Microelectronics



**Bild 2: Bauformen von Speicherkarten auf Flash-Basis**

Grafik: STMicroelectronics

Zugriffszeiten von 90 ns bei einem Stromverbrauch von 10  $\mu$ A im Standby-Betrieb.

## Flash im CSP

Hitachi wiederum behauptet, dass es sich bei dem 128-Mbit-Typ HN29W 12811BP-60 sowie dem 256-Mbit-Typ HN29V25611ABP-50 um „die kleinsten AND-Flash-Speicher der Industrie im CSP-Gehäuse“ (CSP: Chip Scale Package) handelt. Immerhin kommen die CSP-Varianten mit etwa 43 % der Grundfläche der entsprechenden TSOP-Bausteine

72-Gehäusen (Abmessungen 11,26 mm x 9,22 mm x 1,22 mm). Beide Bausteine sind x 8 organisiert (also 16M x 8 bzw. 32M x 8) sowie in 2.048 Bytes große, einzeln löschbare Grundeinheiten unterteilt und lassen sich binnen 1 ms löschen, während die serielle Zugriffszeit bei der 128-Mbit-Variante 60 ns und bei der 256-Mbit-Variante 50 ns beträgt.

## Schnelle Flash-Speicher

Auch der SST36VF160x von Silicon Storage Technology (SST) ermöglicht gleichzeitiges Lesen und Schreiben,

zeit pro Wort gibt SST mit 14  $\mu$ s und die Sektor/Block-Löschzeit mit 18 ms an, während die Löschung des gesamten Chips 70 ms beansprucht. Im Standby-Modus nimmt der Speicher 4  $\mu$ A auf.

Die ebenfalls von SST gefertigten Bausteine der 29er-Reihe SSF sind nach Angaben des Distributors Endrich „die ersten Flash-Memories auf dem Markt, die eine Lese-Zugriffsgeschwindigkeit von 55 ns erreichen sowie einen niedrigen Standbystrom (1  $\mu$ A) in einer kleinen 128-Byte-Sektor-Bauweise“ aufweisen. Derzeit sind

sie als 4-Mbit-Variante lieferbar, aber auch Versionen mit 512 Kbit, 1 Mbit, 2 Mbit, 8 Mbit und 16 Mbit sind bereits geplant.

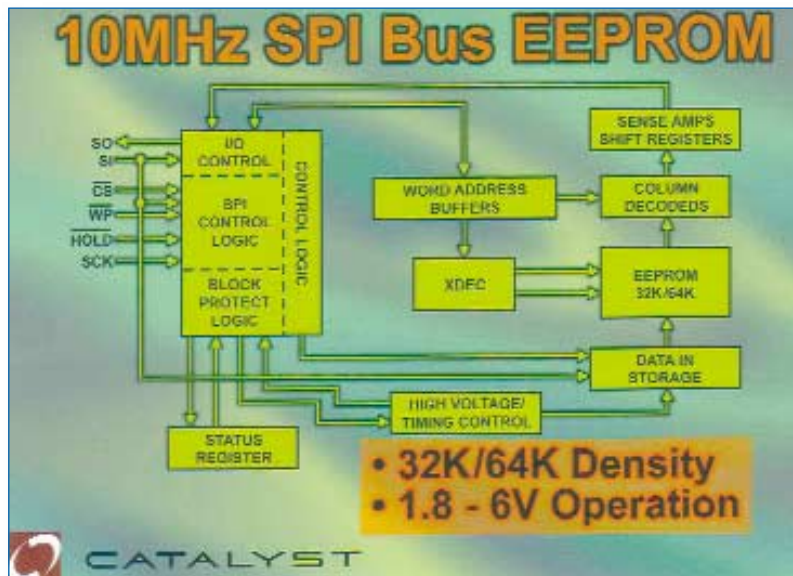
## Flash-Speicherkarten

Obwohl für CompactFlash-Karten bisher nur NAND-Flash-Speicher zum Einsatz kamen, ist STMicroelectronics als NOR-Flash-Produzent in diesem Sommer mit Massenspeicherkarten auf den Markt gekommen. Dazu nutzt ST seine Multilevel-Zellen-Technologie (MLC-Technologie) zur Fertigung von MultiMediaCards

(MMC), wobei derzeit zwei bit/Zelle gespeichert werden. Noch vor Mitte nächsten Jahres soll eine Version mit 4 bit/Zelle in Volumenzahlen auf den Markt kommen.

Die Multilevel-Technologie erhöht zwar die Speicherdichte, hat aber auch den Nachteil, langsamer zu sein als die altbe-

von Pretec. Auch mit seiner 320-MByte-CompactFlash-Karte begibt sich die Solectron-Tochter Smart Modular Technologies in einen Speicherdichte-Bereich, in dem es noch vor kurzem keine lieferbaren Produkte gab. Da hier 512-Mbit-Flash-Chips als Basis dienen, besteht die Möglichkeit, in Kürze eine 640-



**Bild 3:** Die SPI-Bus-kompatiblen 10-MHz-EEPROMs von Catalyst sind mit Speicherkapazitäten von 32 KByte sowie 64 KByte erhältlich und nehmen im Stand-by-Modus lediglich einen Strom im Picoampere-Bereich auf. Mit einer Taktrate von 10 MHz sind sie 25 mal so schnell wie die meist genutzten 400-kHz-EEPROMs.

Grafik: Varep 3000

kannte Flash-Technologie. Bei den langsamen Datenraten, die beispielsweise für digitale Audioplayer (MP3-Player) benötigt werden, spielt diese geringere Auslesegeschwindigkeit jedoch keine Rolle. Der Trend dürfte bei Massenspeichern für diese Anwendungen eindeutig in Richtung Multilevel-Flash-Zellen gehen.

Vor allem in Massenspeichern sollen auch andere neue Speicherkonzepte wie PFRAM (Polymer Ferroelectric RAM), OUM (Ovonic Unified Memory) und MRAM (Magnetic RAM) zum Einsatz kommen, aber bis diese Speichertypen wirtschaftlich sinnvoll nutzbar sein werden müssen die Forscher und Entwickler der daran arbeitenden Halbleiter-Hersteller noch einige technische Hürden nehmen. Bis dahin wird in diesem Bereich sicherlich die Multilevel-Technologie die wichtigste Rolle spielen.

Mit Kapazitäten von 8 MByte bis zu saten 640 MByte liefert Euric jetzt CompactFlash-Karten aus, die im Temperaturbereich von  $-40$  bis  $+125$  °C eine Schreibgeschwindigkeit von 2,1 Mbit/s bieten. Die CompactFlash-Karten basieren zum Teil auf einem in 0,18- $\mu$ m-Technologie gefertigten MLC-Flash-IC mit 1 Gbit Speicherkapazität sowie den Controller-, Design- und Gehäuse-Techniken

MByte-CompactFlash-Karte mit integrierten 1 Gbit-Chips an zu kündigen. Smart plant, im Laufe dieses Jahres eine CompactFlash-Card des Typs II mit einer Speicherkapazität von bis zu 1 GByte vor zu stellen. Die CompactFlash-Karten von Smart basieren auf einem ATA-Controller von Lexar mit integriertem USB-Controller und stellen somit gleichzeitig eine USB-Anschlussmöglichkeit zur Verfügung. Die ATA-Speicherprodukte mit integriertem USB-Anschluss können übrigens am geschützten Logo „USB-enabled“ erkannt werden.

Immerhin bieten die CompactFlash-Karten eine bis zu 25 % kürzere Zugriffszeit als rotierende Speicher. Mit Adaptern für USB-, PC-Card- und IDE-Anschlüsse haben sich die CompactFlash-Lösungen zu einem sehr universell einsetzbaren Medium entwickelt.

Auf einer Fläche, die der Größe einer Briefmarke entspricht, bietet die neue MultiMediaCard von Apacer eine Speicherkapazität von 64 MByte. Die von Tecpro lieferbare Karte ist im Temperaturbereich von  $-25$  °C bis  $+85$  °C einsetzbar. Nähere Infos zu den unterschiedlichen Kartenstandards (CompactFlash, MMC etc.) finden Sie in *elektronik industrie* 6/2001 ab Seite 56.

Speziell für den Einsatz unter widrigen ►



Umständen hat das kanadische Unternehmen Dy 4 Systems die Massenspeicher-Flash-Module SVM/DMV-570 angekündigt. Die Bitfehlerrate beträgt dabei weniger als  $10^{-30}$  und Standard-SCSI-Treiber ermöglichen eine direkte Implementation in ein VME-Chassis. Je nach Version beträgt die Speicherkapazität zwischen 28 MByte und 5,12 GByte.

### Anwendungsspezifische Flash-Speicher

Die ersten Flash-Speicher waren den EPROMs sehr ähnlich, aber je weiter die Flash-Produkte auf der Technologie-Leiter nach oben gelangten um so mehr differenzierten sie sich und um so stärker wurden sie an verschiedene Anwendungen angepasst – vor allem wenn es um den direkten Anschluss an Mikrocontroller geht. Typische Beispiele dafür sind implementierte Burst-Modi oder Bausteine, die auf verschiedenen Speicherbänken gleichzeitig Lesen und Schreiben können. „Ab der 16-Mbit-Grenze gibt es keine Standard-Flash-Speicher mehr, sondern nur noch applikationsspezifische ICs“, erklärt Kevin Barnett, Product Unit Manager Memories bei ST. „Die Kunden wollen zwar mehrere Bezugsquellen, aber das ist eben bei kundenspezifischen Produkten nicht so einfach. In diesem Punkt sind die Flash-Speicher mit einem SOC vergleichbar, bei dem man sich ebenfalls auf einen Lieferanten festlegt.“

Wer allerdings keine zu speziellen Anwendungen hat, dürfte in vielen Fällen noch eine Second-Source finden. Im übrigen haben mittlerweile alle Flash-Speicher mit hoher Speicherkapazität einen kleinen Mikrocontroller auf dem Chip, der die gesamten Programmiervorgänge steuert.

### EEPROMs

In industriellen Anwendungen sind EEPROMs nach wie vor unentbehrlich – vor allem, wenn es um die Speicherung von Setup-Werten, Parametern oder Seriennummern geht. Bei den von den Amerikanern oft als E<sup>2</sup>PROMs (sprich E „squared“ [=hoch zwei]) bezeichneten, elektrisch löschbaren, nichtflüchtigen Speichern lässt sich jedes Bit einzeln löschen, während bei Flash-Speichern jeweils ein kleiner Speichersektor komplett gelöscht wird. Allerdings bewegen sich die Speicherkapazitäten von EEPROMs meist lediglich im mittleren Kbit-Bereich. So bietet der amerikanische Halbleiter-Hersteller Catalyst Semiconductor jetzt auch EEPROMs an, die zum SPI-Bus kompatibel sind. Es handelt sich

hierbei um die Typen CAT25C32 und CAT25C33 mit 32 Kbit Speicherkapazität (4Kx8) sowie die 64-Kbit-Versionen (8Kx8) CAT25C64 und CAT25C65. Die neuen, von Varep3000 lieferbaren Bauelemente sind für eine Taktrate von 10 MHz bei Versorgungsspannungen zwischen 1,8 und 6,0 V ausgelegt.

Die Typen CAT25C32 und CAT25C33 verfügen über vier, die Versionen CAT25C64 und CAT25C65 über sechs Speicherblock-Schutzbetriebsarten. Sämtliche Bausteine arbeiten in den beiden am weitesten verbreiteten seriellen Takt-Betriebsarten des SPI-Busses (0,0 und 1,1). Durch den Daten-Schreibschutz lässt sich der Speicher in Segmente mit unterschiedlichen Schreibschutz-Stufen aufteilen, um Änderungen an bestimmten Daten aus zu schließen, während andere Teile des Speichers überschrieben werden dürfen. Zusätzlich zum softwaremäßigen Schreibschutz warten die EEPROMs auch mit einem hardwaremäßigen Schreibschutz auf. Mit Hilfe des Write-Protection-Eingangs kann der Entwickler bestimmte Speicherbereiche, die für Konfigurations- oder Serialisierungs-Daten wie beispielsweise Seriennummern oder System-Setup-Parameter reserviert sind, vor unbeabsichtigtem Überschreiben schützen. Auf Grund dieser Schreibschutz-Funktion werden keine zusätzlichen Bauelemente für den permanenten Schutz von Systemkonfigurationsdaten benötigt. Im Standby-Modus liegt die Stromaufnahme dieser Catalyst-ICs im Picoampere-Bereich.

Nach Angaben des Distributors Unique-Memec handelt es sich beim 24LC515 von Microchip um das „weltweit erste serielle 512-Kbit-I<sup>2</sup>C-EEPROM, das in einem SOIC-Gehäuse mit acht Anschlüssen untergebracht ist“. Das serielle EEPROM verfügt über einen Seitenpuffer für bis zu 64 Daten-Byte und ermöglicht einen wahlfreien Lesezugriff bis zum Grenzwert von 512 Kbit sowie sequentielles Lesen innerhalb der beiden 256-Kbit-Blöcke. Über die Adressleitungen können bis zu vier ICs am selben Bus zu einer Gesamt-Speicherkapazität von 2 Mbit zusammen gefasst werden. Das IC arbeitet im Versorgungsspannungsbereich von 1,8 bis 5,5 V mit einer Taktrate von 400 kHz. Eine schnellere Variante des Chips arbeitet bei einer Busgeschwindigkeit von 1 MHz.

### EPROMs

Obwohl EPROMs von vielen Entwicklern als altmodisch abgetan werden, haben diese Chips durchaus noch ihre Daseinsberechtigung. Für STMicroelectronics, die nach WSTS-Angaben mehr als 50 %

des Weltbedarfs an EPROMs liefern sind die per UV-Licht löschbaren Speicher „weit mehr als ein Mittel, um die Fabrik zu füllen“, erklärt Kevin Barnett von ST. „ST hat erst vor kurzem viel Geld in die Technologie- und Produktentwicklung von EPROMs investiert.“ Allerdings räumt Barnett ein, dass die meisten EPROM-Chips in Plastikgehäusen ohne Fenster als OTP-ROMs ausgeliefert werden – vor allem nach Asien. Aber etwa ein Drittel der von ST ausgelieferten EPROMs verfügen nach wie vor über das Fenster zum Löschen.

Auch im industriellen Bereich sind EPROMs auf Grund der meist nicht so hohen Stückzahlen der Endgeräte nach wie vor interessant – vor allem, wenn kleinere Speichergrößen angesagt sind, denn die Preise für 1 Mbit EPROM-Speicherplatz liegen bei unter 1 US-Dollar. Da für Flash-Speicher knapp 30 Masken bei der Fertigung benötigt werden und für EPROMs erheblich unter 20 Masken erforderlich sind, ergibt sich ein eindeutiges Plus für die EPROMs auf der Kostenseite. Nach Angaben von Kevin Barnett beabsichtigt ST „noch mindestens fünf Jahre lang EPROMs mit niedrigen

Speicherdichten wie 256 Kbit, 512 Kbit und 1 Mbit zu fertigen“.

305 SAMSUNG

306 FUJITSU

307 HITACHI

308 TOSHIBA

309 SILICON STORAGE TECHNOLOGY

310 ENDRICH

311 STMICROELECTRONICS

312 EURIC

313 SMART MODULAR TECHNOLOGIES

314 TECPRO

315 DY 4 SYSTEMS

316 VAREP 3000

317 UNIQUE-MEMEC