



# AoT-News

---

## Unter der Lupe

Zweitmeinung als Beratungsdienstleistung

## Die Techie-Ecke

Was Sie schon immer über (NAND)-Flash Speicher wissen wollten und nicht zu fragen wagten...

## Speed-Dating à la AoT

Mit Attila Dogan

## AoT lanciert Solderable Memory Module (SMM)

Ein Speichermodul mit SD/MMC-Schnittstelle für eingebettete Systeme.

Im Rahmen unser Semi-Custom Geräte, stellen wir mit dem Solderable Memory Module eine lötbare Alternative für SD Karten für eingebettete Systeme im industriellen und medizintechnischen Umfeld vor. Das SMM vereint alle Vorteile einer SD / MMC Karte ohne mit deren Nachteilen (vor allem einem zusätzlichen Kartenhalter) leben zu müssen.

Das mit SLC-NAND Flash und einem Hyperstone Flash-Controller aufgebaute Modul ist ca. halb so gross wie eine herkömmliche SD/MMC-Speicherkarte, bietet eine kontrollierte Stückliste (BOM) und kann in verschiedenen Speichergrößen und sogar mit kundenspezifischer Software geliefert werden.

Für weitere Informationen kontaktieren Sie bitte Herrn Paul Sphikas +41 (43) 311 7706, [sphikas@aotag.ch](mailto:sphikas@aotag.ch) oder klicken Sie [hier](#)

### In dieser Ausgabe



- [Unter der Lupe](#)
- [Die Techie-Ecke](#)
- [Speed-Dating à la AoT](#)
- [Neu: Lötbare Speicher](#)
- [Events: Embedded World](#)



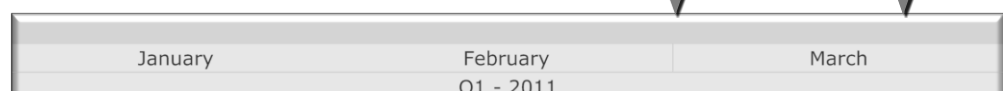
01-03 März

Halle 12, Stand Nr. 12-144  
Nürnberg, DE

**MEDTEC**  
Europe

22-24 März

Halle 6, Stand Nr. 6686  
Stuttgart, DE



# Unter der Lupe

---

## Zweitmeinung als Beratungsdienstleistung

Wir werden von unseren Kunden immer häufiger gebeten, unseren Input zu einem bestehenden Produkt oder einem laufenden Projekt abzugeben. Deshalb haben wir uns entschieden, die Zweitmeinung (Second Opinion) explizit als unabhängige Beratungsdienstleistung anzubieten.

Es geht hierbei vor allem darum eine unabhängige Expertise zu erhalten, ohne dass wir anschliessend erwarten, eine Entwicklung oder ein Projekt zu übernehmen. Wir wollen Ihr Team nicht konkurrieren sondern unterstützen.

Wir bieten eine zweite Meinung zur Arbeit Ihres aktuellen, bevorzugten Teams (intern oder extern). Wir analysieren die vorhandenen Informationen und unterstützen unsere Kunden mit Hinweisen und Tipps zu:

- Den eingesetzten Technologien und Bauelementen
- Verbesserungs- oder Vereinfachungspotential
- Alternativen Systemdesigns
- Möglichen Tücken (auch in der Produktion).

Dieser Service lässt sich sehr gut mit dem Review-Service verbinden, die Grenzen zwischen den beiden sind fließend.

Auch Investoren können diesen Service im Rahmen einer „Due Dilligence“ beziehen, um die technischen Aspekte eines Projektes unabhängig und ganzheitlich belichten zu lassen.

Für weitere Informationen über Art of Technology, unsere Dienstleistungen und einige Kundenprojekte, die wir bereits durchgeführt haben, besuchen Sie unsere Webseite [www.aotag.ch](http://www.aotag.ch)



Zwei Köpfe sind besser als einer



# Die Techie-Ecke

---

## Was Sie schon immer über (NAND)-Flash Speicher wissen wollten und nicht zu fragen wagten...

Dr. Thomas Gillen, Technical Direktor

Flash-basierte Speicher (vorallem NAND-Flash) bieten heute die höchste Speicherdichte für nichtflüchtige Speicher und sind daher für die Speicherung grosser Datenmengen auch in Embedded Systemen weit verbreitet.

Wie alle Flash-Speicher besteht eine Flash-Speicherzelle aus einem Feldeffekt-Transistor mit einem isolierten Gate (Floating Gate). Durch Anlegen hoher Spannungen können Elektronen auf dieses isolierte Gate gebracht werden („Programmieren“) oder auch wieder entfernt werden („Löschen“). Je nach Anzahl der Elektronen auf dem Gate wird der FET mehr oder weniger durchgesteuert und kann so ein Bit speichern.

Um eine möglichst hohe Speicherdichte zu erreichen, werden die einzelnen Speicherzellen matrixartig verschaltet und in Pages und Blöcken organisiert. Je nach Speichergrösse ist eine Page 128 bis 4096 (+48) Bytes gross, und jeweils 32-128 Pages bilden einen Block. Aufgrund der platzsparenden Matrixverschaltung kann der Speicher jeweils nur pageweise programmiert werden und alle Pages eines Blockes können nur gemeinsam gelöscht werden.

Programmieren und Löschen führen zu einer schleichenden Schädigung der Isolierschichten des Gates, so dass die Speicherzellen im Laufe der Zeit ihre Speicherfähigkeit einbüssen. Fertigungsbedingt können einzelne Speicherzellen bereits direkt nach Abschluss der Produktion defekt sein. Einige begrenzte Bitfehler innerhalb einer Page können durch geeignete Korrekturverfahren noch behoben werden, sobald die Fehlerzahl jedoch das korrigierbare Mass überschreitet, muss der gesamte Speicherblock aufgegeben werden. Jede Page verfügt extra über Zusatzspeicher für die Aufnahme von Zusatzinformationen wie z.B. Prüfsummen für die Fehlerkorrektur.

Mit zunehmender Integrationsdichte werden die Isolierschichten der FETs immer dünner & kleiner und können somit leichter beschädigt werden. Damit wird es für die Hersteller immer schwieriger, vollständig fehlerfreie Speicher zu liefern, bzw. sicherzustellen, dass für eine bestimmte Anzahl von Schreib-/Löschzyklen nicht mehr als eine vorgegebene Anzahl von Speicherzellen unbrauchbar wird. Dies hat zur Folge, dass die Anzahl der Bitfehler, die innerhalb einer Page korrigiert werden müssen, mit jeder Steigerung der Speicherdichte wächst. Während bei älteren Modellen nur ein Bitfehler pro 512 Byte korrigiert werden musste, sind es bei den neuesten Modellen schon bis zu 8 Bitfehler.

NAND-Speicher, welche in einer Speicherzelle nur die beiden Zustände „ganz wenig Elektronen“ bzw. „ganz viele Elektronen“ speichern, werden als SLC (Single Level Cell) bezeichnet. Um die Speicherdichte weiter zu steigern, kann die Anzahl der unterscheidbaren Zustände in einer Speicherzelle vergrössert werden. Solche Speicherzellen können 4 bzw. 8 Zustände unterscheiden. Diese NAND-Speicher werden als MLC (Multi Level Cell) oder TLC (Triple Level Cell) bezeichnet und können damit 2 bzw. 3 bit pro Speicherzelle speichern.



Allerdings geht dies zu Lasten der Zuverlässigkeit, weil der Ladezustand genauer eingehalten werden muss: zum einen steigt die Wahrscheinlichkeit für Bitfehler, zum anderen ist die Anzahl der zulässigen Schreib-/Löschzyklen deutlich geringer als bei Speichern in SLC-Technik. Aufgrund der höheren Anforderungen haben MLC und TLC Speicher niedrigere Schreibgeschwindigkeiten als SLC basierte Speicher.

Daher werden NAND-Speicher in SLC-Technik vorwiegend in Speicher für professionelle und industrielle Anwendungen mit hohen Anforderungen an Schreibgeschwindigkeit, Zuverlässigkeit und Lebensdauer eingesetzt, Konsumergeräte wie USB-Sticks und Speicherkarten sowie alle Speicher mit hohem Kostendruck werden praktisch ausschliesslich in MLC/TLC Technik gefertigt.

Die obigen technischen Randbedingungen führen dazu, dass für den Einsatz von NAND-Flash-Speichern ein Treiber, der sogenannte Flash Transfer Layer (FTL) benötigt wird, um den Baustein sicher betreiben zu können:

- Forward Error Correction (FEC): Diese fehlerkorrigierenden Codes können Bitfehler nicht nur erkennen, sondern in begrenztem Masse auch korrigieren und so Ausfälle einzelner Speicherzellen kompensieren.
- Bad Block Management wird eingesetzt, um bestehende oder neu hinzukommende fehlerhafte Speicherblöcke zu erkennen und zu ersetzen. Hierfür werden bei der Aufteilung des Speichers Reserveblöcke vorgehalten, die natürlich das nutzbare Speichervolumen reduzieren.
- Wear leveling: Im täglichen Einsatz werden einzelne Speicherbereiche öfters aufdatiert als andere, während viele Bereiche kaum geändert werden. Wegen der begrenzten Anzahl von zulässigen Schreib-/Löschzyklen müssen die Daten immer wieder umkopiert werden, um eine gleichmässige Verteilung der Schreib-/Löschoperationen über alle Speicherblöcke zu erreichen. Nur mit dieser Massnahme können gute Nutzungszeiten für Flashspeicher erreicht werden.
- Management Layer: Diese sorgt dafür, dass gezielt und ohne Einschränkungen auf einzelne Sektoren lesend und schreibend zugegriffen werden kann, obwohl auf Speicherebene immer nur ein kompletter Block gelöscht werden kann, und die Anzahl der Schreib-/Löschzyklen begrenzt ist.

Mit Hilfe dieser zum Teil sehr komplexen Verfahren können Flash-Speicher eingesetzt werden, als ob diese fehlerfrei arbeiten würden und jeder Sektor individuell beschrieben werden könnte. Ein Einsatz auf kleineren Prozessoren ist jedoch schwierig, da der FTL sehr umfangreich und komplex ist. In mehreren Projekten konnten wir gute Lösungen erarbeiten, die wir gerne mit Ihnen teilen würden.

# Speed-Dating à la AoT

---

mit Attila Dogan

## Was spornt Dich an?

Herausforderungen; Dinge, die ich nicht kann; Dinge, die ich nicht weiss.

## Wie verbringst Du Deine Freizeit?

Ich habe mein Hobby studiert und zu meinem Beruf gemacht; in meiner Freizeit tue ich Ähnliches wie im Büro und bin bei Open-Source-Projekten im Software- wie im Hardware-Bereich aktiv.

## Wie entsteht so ein Projekt?

Jemand hat eine Idee, möchte etwas realisieren und publiziert es im Internet. Manchmal kommen Reaktionen, Interessierte gruppieren sich und machen mit, z.B. baue ich mit Leuten aus BE, DE, NL, SE und den USA eine Grafikkarte, die vollständig offen dokumentiert ist.

Vor kurzem habe ich angefangen, Psychologie zu studieren...

## Warum?

Ich interessiere mich für Programmiersprachen und deren Design. Nur sind heute fast alle so geschrieben, dass Computer sie einfach bearbeiten können. Allerdings ist die Hauptarbeit beim Programmieren nicht das Compilieren, welches der Computer ausführt sondern das Schreiben und Lesen, das der Programmierer, also der Mensch ausführt. Beim Versuch herauszufinden, wie eine Programmiersprache für Menschen anstatt für Computer geschrieben aussieht, bin ich erst bei der Linguistik und dann bei der kognitiven Psychologie gelandet. Mit der Zeit fiel mir auf, dass mir die Grundlagen in der Psychologie fehlen und dass ich nur mit Bücher lesen sehr lange hätte, diese zu erarbeiten.

## Machst Du sonst noch etwas in Deiner Freizeit?

Zweimal in der Woche betreibe ich Shinaiki, eine Kampfsportart, die ihre Wurzeln im Aikido hat.

## Beschreibe Dich in einigen Worten?

Neugierig, unkompliziert, anders

## Wenn Du ein Tier wärest, welches Tier?

Etwas zwischen Chamäleon und Faultier.

## Was sind Deine Stärken im Arbeitsleben?

Neugier. Ich interessiere mich für sehr Vieles und habe dadurch ein relativ breites Wissen aufbauen können.



Alter	31
Beruf	HW/SW-Ingenieur
Bei AoT	seit 2008
Sternzeichen	Schütze
Glückszahl(en)	23, 42, 137