

## Wenn eine Durchsatzrate von 1 MB/s beim Programmieren kein Wunschtraum mehr ist

**Die On-Chip-Flash-Programmierung für Infineons leistungsstarke 32-bit AURIX "TriCore" Mikrocontroller wurde jetzt noch effizienter gestaltet und erfolgreich optimiert. Dies sorgt für schnellere Programmierungen und eine gesteigerte Leistung – ideal für anspruchsvolle Anwendungen!**

Das Technologiekonzept von Embedded Programming bietet ein riesiges Feld von Einsatzmöglichkeiten, welche im Grunde nur von den Grenzen der Fähigkeiten des Mikrocontrollers selbst beschränkt werden. Durch die verschiedenen Softwareebenen, die hier ineinandergreifen, besteht insbesondere im Bereich der Speicherprogrammierung ein enormes Optimierungspotential. Die VarioTAP-Technologie aus dem Bereich Embedded JTAG Solutions (EJS) von GÖPEL electronic zielt genau auf diesen Punkt und holt 100% aus jeder Testaufgabe heraus.

### Was bietet Ihnen die VarioTAP-Technologie?

VarioTAP wird hauptsächlich für Embedded Programming und das Testen von Mikroprozessoren, Mikrocontrollern und anderen programmierbaren Logikbausteinen eingesetzt.

VarioTAP basiert grundsätzlich auf dem JTAG-Standard und nutzt das JTAG-Protokoll (Joint Test Action Group), das ursprünglich für das Testen und Debuggen von integrierten Schaltungen entwickelt wurde. Es ermöglicht den Zugriff auf die internen Register und Ressourcen von Mikroprozessoren und anderen digitalen Bausteinen. Einer der enormen Vorteile der VarioTAP-Technologie ist, dass als Kommunikationsinterface nicht zwingend das JTAG-Protokoll genutzt werden muss. Es kommen immer häufiger Two-Wire-Protokolle wie SWD (Serial Wire Debug) oder sogar One-Wire-Protokolle, wie zum Beispiel die SWIM-Schnittstelle (Single Wire Interface Module) für die STM8 Bausteine von STMicroelectronics zum Einsatz.

### Pressekontakt:

GÖPEL electronic GmbH  
Bettina Richter  
Göschwitzer Straße 58/60  
07745 Jena

Tel.: +49 (0)3641-6896-779  
Fax: +49 (0)3641-6896-944  
E-Mail: [presse@goepel.com](mailto:presse@goepel.com)  
Internet: [www.goepel.com](http://www.goepel.com)

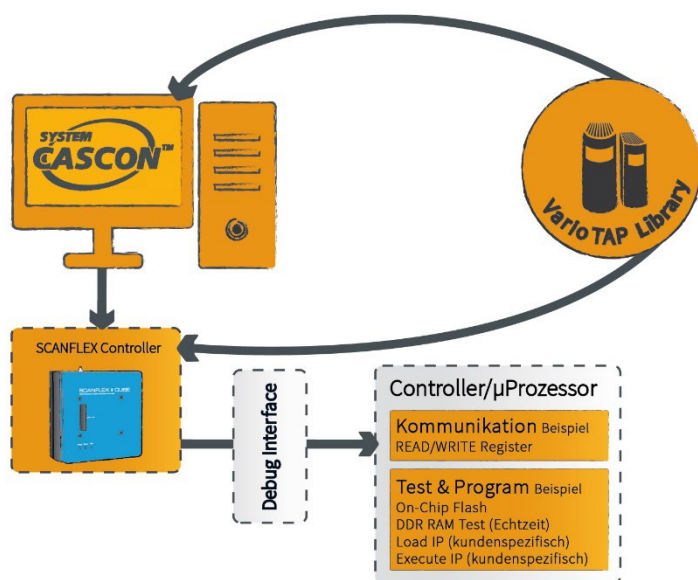


Abbildung 1: Anwendungsmöglichkeit und Einordnung der VarioTAP- Technologie

Weiterhin ermöglicht VarioTAP das direkte Testen, Programmieren und Debuggen von Mikrocontrollern und Mikroprozessoren, ohne dass ein zusätzlicher Hardwarezugriff erforderlich ist. Der Zugriff erfolgt durch eine standardisierte Schnittstelle, wie z.B. JTAG. Die Technologie ist sehr flexibel und unterstützt in ihrer Kernbibliothek eine Vielzahl von Bausteinen verschiedener Hersteller, zu denen unter anderem auch programmierbare Logikbausteine (FPGAs) zählen. Dadurch ist es für eine breite Palette von Anwendungen geeignet.

VarioTAP zählt zu den In-System-Programmierlösungen, welche Bausteine in bereits verbautem Zustand programmieren können. So ist es möglich, Firmware und Software direkt in den Speicher des Mikrocontrollers oder Prozessors zu laden, welcher sich bereits im Zielsystem befindet. Dies vereinfacht den Produktionsprozess und ermöglicht Updates und Änderungen auch nach der kompletten Montage der Baugruppe. Insgesamt ist VarioTAP eine leistungsstarke Technologie, die eine umfassende Kontrolle und Analyse von Mikrocontrollern ermöglicht und dies durch die chipeigenen Ressourcen nutzbar macht.

Pressekontakt:

GÖPEL electronic GmbH  
Bettina Richter  
Göschwitzer Straße 58/60  
07745 Jena

Tel.: +49 (0)3641-6896-779  
Fax: +49 (0)3641-6896-944  
E-Mail: [presse@goepel.com](mailto:presse@goepel.com)  
Internet: [www.goepel.com](http://www.goepel.com)



Abbildung 2: Highspeed-Technologielösung VarioTAP, im Vergleich zum klassischen Boundary Scan und den Folgetechnologien JEDOS und X-BUS

### Modelloptimierung erfolgreich abgeschlossen

Als es noch wenige Anbieter von Programmierlösungen für Produktionslinien gab, entwickelte GÖPEL electronic mit dem ersten Release eines VarioTAP-Modells ein stabiles Emulationsmodell, das die On-Chip-Flash-Programmierung für den Infineon TC2 ermöglichte. Allerdings hat zu diesem Zeitpunkt eine Programmierung von 8 MB, inklusive Löschen und Datenverifizierung, je nach Test- und Umgebungssetup, etwa 90 Sekunden gedauert. Im Laufe des Produktlebenszyklus der VarioTAP-Modelle für die Infineon AURIX 32-bit „TriCore“ Familie wurde im letzten Jahr viel Aufwand in Optimierung und Wartung investiert. Ziel war es, jeden einzelnen Prozess sicherer und performanter zu machen. Durch diese Softwareoptimierungen wurden beispielsweise die Performance der Datenübertragung und der eigentliche Durchsatz der Speicherprogrammierung erheblich und um ein Vielfaches verbessert. Zwei Hauptpunkte haben bei diesen Softwareänderungen den entscheidenden Performancevorteil erzielt: zum einen wurde das komplette Two-Wire-DAP-Protokoll (Device Access Port) über das die Low-Level-Kommunikation stattfindet, überarbeitet und optimiert. Dies hat die Grundkommunikation zum Prozessorkern deutlich schneller und stabiler gemacht. Der zweite große Punkt war die On-Chip-Flash-Programmierung selbst. Hier wird ein Monitorkonzept verwendet, bei dem der Quellcode in den RAM des Zielbausteins geladen wird und damit die eigentliche Interfaceansteuerung der On-Chip-Flash-Befehle direkt im Controller stattfinden kann. Von außen gesehen findet hier also nur noch eine elementare Befehlskommunikation zwischen Host und Client statt sowie die eigentliche Datenübertragung. Dies war der letzte große Bottleneck, der analysiert und optimiert werden musste. Durch ein intelligentes Buffer-Management ist es möglich alle für das aktuelle Kommando notwendigen Quelldaten direkt im RAM-Speicher des Chips vorzuhalten und

#### Pressekontakt:

GÖPEL electronic GmbH  
Bettina Richter  
Göschwitzer Straße 58/60  
07745 Jena

Tel.: +49 (0)3641-6896-779  
Fax: +49 (0)3641-6896-944  
E-Mail: [presse@goepel.com](mailto:presse@goepel.com)  
Internet: [www.goepel.com](http://www.goepel.com)

diese dann bei Bedarf abzurufen. Mit neuentwickelten Streaming-Verfahren gelingt es sogar, Prozesse parallel ablaufen zu lassen, zum Beispiel das gleichzeitige Programmieren und Nachladen von konsekutiv benötigten Daten. Final wurden zusätzliche Funktionen zu den üblichen „memory mapped flash actions“ eingeführt, wie zum Beispiel ein MD5-Checksummenvergleich zum Verifizieren großer Datenblöcke.



Abbildung 3: Testaufbau: SCANFLEX II CUBE mit angeschlossenem Infineon TC39x Evaluation Board „TriBoard TC3X9 TH V2.01“

### Zeit und Kosten sparen durch schnellere Programmierung

Mit der aktuellen SFX II Hardwaregeneration und der angesprochenen Softwareoptimierung wird der bei der Modelleinführung erreichte Wert heute deutlich unterschritten. Bevor auf einige Zahlen und Programmierszenarien eingegangen wird, soll noch kurz auf einen weiteren Vorteil des VarioTAP-Modells hingewiesen werden, der gleichzeitig eine enorme Kostenersparnis bietet: wie in Abbildung 3 zu sehen ist, arbeitet das Modell lediglich mit drei Prozessor-Signalen (DAP0 -> CLK; DAP1 -> TMS und optional dem Prozessor-Reset /PORST). Das bedeutet, dass effektiv vier Signale (plus GND) ausreichen, um eine On-Chip-Flash-Programmierung durchzuführen bzw. mit dem VarioTAP-Modell zu arbeiten. Hierzu kommt, dass das Reset-Signal optional und nicht bei jeder Anwendung notwendig ist. Dieser Fakt bietet einen enormen Vorteil gegenüber dem Standard-JTAG-Protokoll, welches sechs Signale benötigt – das Prozessor-Reset-Signal nicht mitgezählt.

Folgende Zahlen und Benchmarkdaten veranschaulichen die Einsparungen noch deutlicher: Das Hardwaresetup für die Programmierung sind GÖPEL electronic Controller „SFX II CUBE“ und ein

#### Pressekontakt:

GÖPEL electronic GmbH  
Bettina Richter  
Göschwitzer Straße 58/60  
07745 Jena

Tel.: +49 (0)3641-6896-779  
Fax: +49 (0)3641-6896-944  
E-Mail: [presse@goepel.com](mailto:presse@goepel.com)  
Internet: [www.goepel.com](http://www.goepel.com)

Infineon TC39x EvalBoard mit verbautem TC399XP Chip (siehe Abbildung 3). Durch die Softwareoptimierung und die SFX II Hardware ist es nun möglich, das VarioTAP-Modell mit einer Testbusfrequenz von 52 MHz (je nach Setup variabel) auszuführen. Die Testaufgabe ist das Löschen, Programmieren und Verifizieren von 8 MB Daten, welche in den P-FLASH-Bereich des TC399 Bausteins programmiert werden sollen. Die eigentliche Programmaktion für die 8 MB benötigt in diesem Szenario 8 Sekunden, was einem Durchsatz von rund 1 MB/s entspricht. Dazu kommt eine Löschzeit von 6 Sekunden, für das Verifizieren der Daten mittels MD5-Checksumme fallen nochmals 2 Sekunden an. Als Gesamtzeit ergibt sich für die Programmierung eine Testlaufzeit von 16,6 Sekunden (siehe Abbildung 4).

```
Used TCK: 52000000Hz
14:26:14 Set_OCF_PR5V
Use Emulation model: TC3xx (device: U1)
| Emulation Driver Version: 61
| Emulation Protocol: DAP
14:26:15 Initialize
Signal 1("RESET"): setze level auf 0
Signal 1("RESET"): setze level auf 1
14:26:15 SelectFlash
OCF: Vcc extern = 5.0V Option enabled, for fast programming
SelectFlash: OCF
Loaded Monitor:
  OnChip Flash for TC3xx v1.0
14:26:15 ChipErase
14:26:21 Program
Start Address: A0000000 Byte Number from file: 00800000
  Transfer + Program Data 3072.00KiB to IP-Buffer @0x70006840 with 213.69KiB size [overall: 2872.91 ms; average: 1069.30 KiB/s]
  Transfer + Program Data 3072.00KiB to IP-Buffer @0x70006840 with 213.69KiB size [overall: 2861.26 ms; average: 1073.65 KiB/s]
  Transfer + Program Data 2048.00KiB to IP-Buffer @0x70006840 with 213.69KiB size [overall: 1932.52 ms; average: 1059.76 KiB/s]
14:26:29 VerifyMD5
14:26:31 END
```

Abbildung 4: Ausgabe Logdatei für die On-Chip-Flash-Programmierung von 8 MB eines TC399 Chips

Mit der neuesten Innovation aus dem Hause GÖPEL electronic, dem Stand-Alone-Programmer FlashFOX, kann die gleiche Programmierung nochmals schneller durchgeführt werden. Hier kommt man auf einen Datendurchsatz von 1,4 MB/s und eine Gesamttestzeit von 14,9 Sekunden.

„Einer unserer Kunden, der VarioTAP bereits als Programmierlösung einsetzt, konnte mit dieser Modelloptimierung seine Testzeit für ein laufendes Projekt von ursprünglich 51 auf 19 Sekunden verringern.“, erklärt Ricardo Wenzel, Teamleiter EJS-IPS Softwareentwicklung bei GÖPEL electronic. Die Rahmenbedingungen sind in diesem Setup deutlich anders: zwar sollen auch Baugruppen getestet und programmiert werden, jedoch in einem für die Massenproduktion geeigneten Nadelbettadapter. So muss hier unter anderem mit einer deutlich geringeren Testfrequenz gearbeitet werden. Die Ersparnis von mehr als 60 Prozent der ursprünglichen Zeit ist für jeden Fertiger, der große Stückzahlen produziert, interessant und erstrebenswert.

#### Pressekontakt:

GÖPEL electronic GmbH  
Bettina Richter  
Göschwitzer Straße 58/60  
07745 Jena

Tel.: +49 (0)3641-6896-779  
Fax: +49 (0)3641-6896-944  
E-Mail: [presse@goepel.com](mailto:presse@goepel.com)  
Internet: [www.goepel.com](http://www.goepel.com)

## Fazit

Der Arbeits- und Ressourcenaufwand, der in die Softwareoptimierung des VarioTAP-Modells investiert wurde, hat sich für die Kunden enorm gelohnt und ist eine kleine Erfolgsgeschichte für das Entwicklungsteam rund um die VarioTAP-Technologie. Zwischen Erstrelease und heutigem Stand des Modells wurde eine beeindruckende Verbesserung von 90 auf 16 Sekunden erarbeitet. Das bedeutet, dass die gleiche Programmieraufgabe nun weniger als ein Fünftel der ursprünglichen Zeit in Anspruch nimmt.

Es werden mit dem in dieser Modellentwicklung und -überarbeitung aufgebauten Know How zukünftig weitere verbreitete Modelle auf ihr Optimierungspotenzial überprüft. Fest steht bereits jetzt: die Einsatz- und Erweiterungsmöglichkeiten der VarioTAP-Technologie sind noch lange nicht ausgeschöpft.

## Autor:



Ralf Möhring, Softwareentwickler im Bereich EJS – IPS bei GÖPEL electronic GmbH

### Pressekontakt:

GÖPEL electronic GmbH  
Bettina Richter  
Göschwitzer Straße 58/60  
07745 Jena

Tel.: +49 (0)3641-6896-779  
Fax: +49 (0)3641-6896-944  
E-Mail: [presse@goepel.com](mailto:presse@goepel.com)  
Internet: [www.goepel.com](http://www.goepel.com)