



# MicroTCA – Ein flexibler Baukasten durch AdvancedMCs

*MicroTCA eröffnet neue Einsatzmöglichkeiten für AMC-Baugruppen durch unmittelbares Einstecken der Module auf der Backplane.*

Dr. Stephan Rupp

Die resultierenden Systeme sind extrem kompakt und leistungsfähig und eignen sich hervorragend für Lösungen im Bereich der Telekommunikation, der Medizintechnik und komplexer Automatisierungssysteme. MicroTCA Release 1.0 wurde im Juli 2006 als Standard der PICMG (PCI Industrial Computer Manufacturers Group) für Systemarchitekturen mit AdvancedMC Modulen veröffentlicht.



Dr. Stephan Rupp  
ist Senior  
Systems Architekt  
bei Kontron in  
Kaufbeuren

[www.kontron.com](http://www.kontron.com)

Der Standard verwendet die bereits für AdvancedTCA entwickelten und verfügbaren AdvancedMCs ohne Veränderungen direkt in einem eigenen kleinen Chassis. Dadurch erhöhen sich die Einsatzmöglichkeiten von AMC Modulen erheblich.

Zu den neuen Einsatzmöglichkeiten gehören kompakte Carrier-Grade Systeme und ganz allgemein Systeme mit hohen Anforderungen an die Systemleistung und an die Verfügbarkeit. Mit Hilfe kommerziell verfügbarer Standardkomponenten lassen sich so Systeme für den Einsatz in der Kommunikation, Datenverarbeitung und Steuerung konzipieren.

Wie bereits AdvancedTCA unterstützt auch MicroTCA Hot-Swap und ein autonomes Systemmanagement. MicroTCA verfügt ebenfalls über eine Switched-Fabric, unterstützt redundante Konfigurationen und ermöglicht einen extrem hohen Datendurchsatz über unterschiedliche Transportsysteme (darunter GbE, PCI-Express, Fibre Channel und Serial Rapid IO). Erste Systeme zur Evaluierung und zur Entwicklung MicroTCA-basierender Lösungen stehen zur Verfügung. Dieser Beitrag gibt eine Übersicht über MicroTCA Konfigurationen.



MicroTCA-Entwicklungssystem

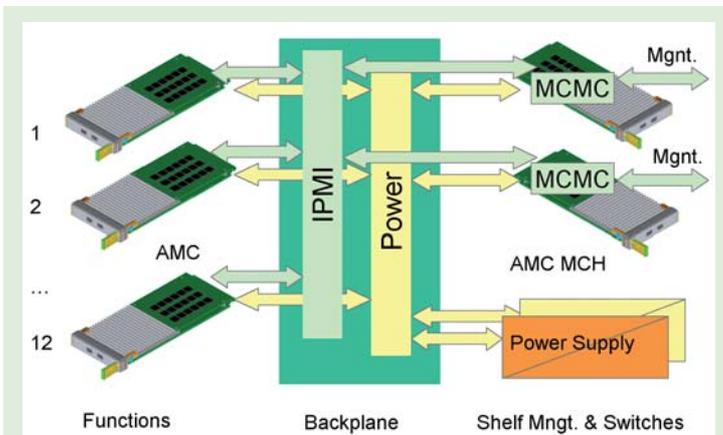


## Der MicroTCA-Baukasten

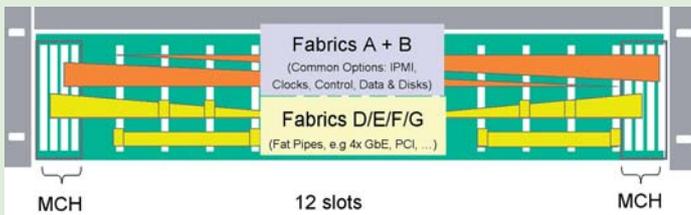
Kernbestandteil jedes MicroTCA Systems sind die AdvancedMC-Module. Die vorherrschenden Bauformen besitzen einen robusten und kleinen Formfaktor: Single-Width-Baugruppen haben die Abmessungen 73,5 mm x 183,5 mm, Double-Width-Baugruppen die doppelte Breite. Beide Systeme gibt es in den Baugrößen Compact Size mit halber Bauhöhe (Half Height mit 3 Teileinheiten), Mid Size mit 4 Teileinheiten, und Full Size mit voller Bauhöhe (Full Height mit 6 Teileinheiten).

Alle in diesem Beitrag dargestellten Module sind Full Size in

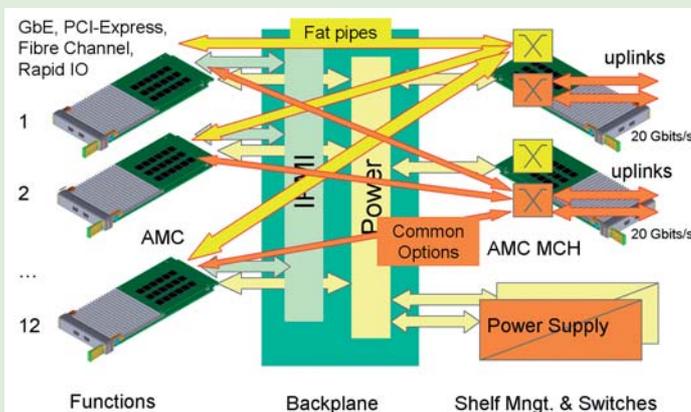
Single-Width-Ausführung. Die AMC-Module sind identisch mit den für ATCA spezifizierten und verfügbaren Modulen. Im Unterschied zu ATCA werden bei MicroTCA die AMC-Module jedoch direkt auf der Backplane aufgesteckt. Dadurch ergibt sich eine für MicroTCA spezifische Aufteilung der Funktionen unter den folgenden Komponenten: (1) den AMC Modulen, (2) der Backplane und (3) den MicroTCA Carrier Hubs, kurz MCH.



MicroTCA Systemkomponenten



MicroTCA-Backplane



MicroTCA-Backplane-Netzwerk

Unveränderlicher Bestandteil jedes MicroTCA-Systems sind die AMC-Module. Das im Bild rechts oben gezeigte System kann beispielsweise zwölf handelsübliche Module aufnehmen. Die Backplane übernimmt hierfür die Stromverteilung über redundante Power Module, sowie die Verteilung der Signale für das Shelf-Management über die Schnittstellen des IPMI (Intelligent Platform Management Interface). Der AMC-Carrier-IPMI-Controller ist im MCH untergebracht.

Da MicroTCA auf konventionellen AMC-Modulen aufbaut, spielt dieses Modul eine ganz besondere Rolle. Der IPMI-Management-Controller ist dort unter der Bezeichnung MicroTCA Carrier Management Controller (MCMC) zu finden. MicroTCA-Systeme können mit einem MCH, oder redundant mit zwei MCH-Modulen bestückt werden. An der Frontseite der MCH-Module befinden sich mit Management bezeichnete Schnittstellen für administrative Funktionen (Alarmer,

Fehler, Konfigurationsmanagement), sowie zur Unterstützung in der Evaluierungsphase (Debugging).

## Ein besonderer Baustein, der MCH

Die wichtigste Funktion des MicroTCA Carrier Hub (MCH) ist die Bereitstellung aller benötigten Signale für die AMC-Module. Die grundsätzlich für jedes System benötigten Funktionen werden vom MCH als Common Options bereitgestellt. Hierzu gehören die bereits genannten Funktionen IPMI, Clocks JTAG, die individuelle sternförmige Vernetzung der Module mit dem MCH über GbE-Ports, sowie die Bereitstellung von Schnittstellen für Disks über SATA und SAS. Die Common Options werden aus der Perspektive des MCH und der Backplane als Fabric A und B angeboten. Weitere Optionen zur Vernetzung können als Fat Pipes und Extended Fat Pipes angeboten werden unter der Bezeichnung Fabric D, E, F und G.

## Grundversorgung mit Common Options

Die Verteilung der Signale zu den AMC-Modulen ist Aufgabe der Backplane. An dieser Stelle gibt es nun Raum für unterschiedliche Design-Optionen. MCH-Module können in unterschiedlichen Ausbaustufen mit 1 bis 4 Steckern (Tongues) für die Backplane konfiguriert werden. Für die Verteilung der jeweils angebotenen Signale gibt es wiederum einige Optionen innerhalb der Backplane. Maß der Dinge sind die verfügbaren AMC-Module und die hierfür üblichen Konventionen, speziell für die Common Options, sowie das beabsichtigte Einsatzgebiet des Systems. Das Bild rechts (Mitte) zeigt die vereinfachte Darstellung einer Backplane-Konfiguration.

Für das Angebot an Signalen verfügen die MCH-Module über exponierte Steckplätze im System, die in der Abbildung an den Rändern des Systems untergebracht sind (die weiter am Rand einsteckbaren Power Module sind in der Abbildung nicht

dargestellt). Das in der Abbildung gezeigte System hat Steckplätze für bis zu 12 reguläre AMC-Module. Zu den Konventionen gehört die sternförmige und redundante Vernetzung der AMC-Ports 0 und 1 mit GbE als Teil der Common Options zu den MCH-Steckplätzen.

Auf diese Weise ermöglicht ein mit zwei MCH Modulen redundant ausgelegtes MicroTCA System eine Doppelstern-Konfiguration aller Module. Der erste MCH stellt hierfür einen GbE-Switch mit einem Port pro Port 0 jedes AMC-Moduls bereit (Fabric A). Bei redundanter Konfiguration stellt das zweite MCH-Modul zusätzlich jeweils einen weiteren GbE-Port für Port 1 jedes AMC-Moduls bereit.

Die AMC-Ports 2 und 3 mit SATA oder SAS für den Anschluss von Disks lassen sich ebenfalls sternförmig verteilen (Fabric B des MCH), bzw. systemindividuell gestalten. Für die Verteilung der Common Options inklusive IPMI, Clocks und JTAG benötigt ein MCH-2-Stecker (Tongues) auf der Backplane.

## Individuelle Konfigurationsmöglichkeiten

Die Ports 4, 5, 6 und 7 von AMC-Modulen können mit unterschiedlichen Transportsystemen belegt werden, beispielsweise mit PCI-Express, GbE, Serial Rapid IO oder 10GbE. Für jeden Port eines AMC-Moduls stellt der MCH die benötigten Signale bereit. Die Verteilung ist wiederum Aufgabe der Backplane.

Hier ergeben sich nun vielfältige Konfigurationsmöglichkeiten. Beispielsweise die sternförmige Vernetzung aller AMC Module zu einem der MCH, oder die sternförmige Vernetzung eines ausgewählten Teils der Module (das heißt ausgewählte Steckplätze) zu jeweils einem der beiden MCH, oder zu beiden MCH, wie im mittleren Bild oben dargestellt.

Zusätzlich gibt es die Möglichkeit, die AMC-Ports 4 bis 7 zwischen ausgewählten Steckplätzen Punkt-zu-Punkt zu konfigurieren. Das

Bild zeigt eine Kombination dieser Möglichkeiten. Zu den weiteren Konfigurationsmöglichkeiten gehört der Betrieb des Systems mit mehreren Protokollen oder Transportsystemen.

Das Backplane-Netzwerk eines MicroTCA-Systems ergibt sich aus der Gestaltung der Backplane und dem MCH-Modul. Bei dem im unteren Bild auf der vorigen Seite dargestellten Beispiel sind die MCH-Module mit allen Steckplätzen über GbE-Ports doppelt sternförmig vernetzt. Diese Vernetzung ist an den MCH mit jeweils zwei Uplinks mit 10-GbE-Schnittstellen herausgeführt. Das System verfügt somit über einen sehr hohen Datendurchsatz zu jedem der angeschlossenen AMC-Module, was speziell für Systeme zur Steuerung (Controller) interessant ist, sowie für Systeme mit hohem Datendurchsatz.

Für diese Vernetzung genügt bereits die Grundversorgung mit Hilfe der Common Options. Darüber hinaus lässt sich die Kapazität für den Transport von Daten weiterhin steigern und mit Hilfe der Fat Pipes individuell konfigurieren. Im Extremfall sind ebenfalls sternförmige Vernetzungen von den MCH zu jedem individuellen AMC-Modul denkbar, was allerdings in der Realität kaum eine praxistaugliche Konfiguration für ein kompaktes System mit hohem Funktionsumfang ergibt.

Für die Abbildung der MCH-Anschlüsse auf AMC-Ports durch

die Backplane ist das im Bild oben rechts gezeigte Schema aus der Micro-TCA-Spezifikation hilfreich. Zu den bisher dargestellten Konfigurationsmöglichkeiten gehören Common Options und Fat Pipes. Das Bild zeigt die zugehörigen Ports der AMC-Module und mögliche Konfigurationen mit einem oder zwei MCH. Weitere Konfigurationsmöglichkeiten – zum Beispiel Doppelstern-Konfigurationen der User Plane mit redundanten MCH – ergeben sich durch Nutzung der Extended Fat Pipes.

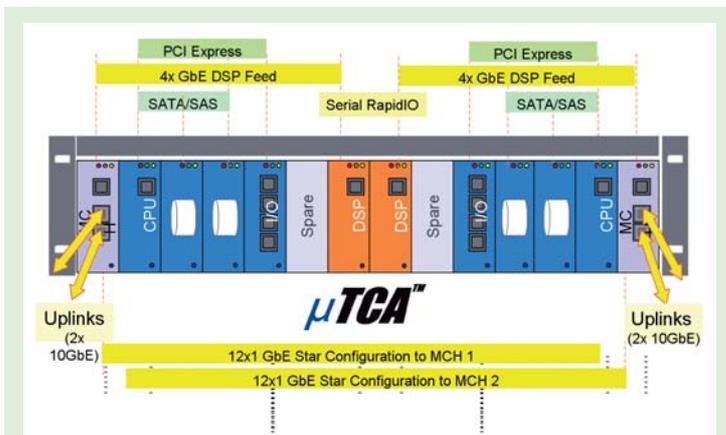
### Evaluierung der Praxistauglichkeit

In der Praxis hängt die jeweilige Konfiguration in erster Linie von den verfügbaren AMC-Modulen und von den individuellen Systemanforderungen ab. Während ATCA-Systeme vor allen Dingen für hochverfügbare, hochleistungsfähige Systeme in den Kernnetzen der Telekommunikation eingesetzt werden – wie Call-Server, Media-Gateways, Media-Server, Trunking Gateways, IMS – eignen sich MicroTCA-Systeme für kompakte Lösungen im Bereich der Zugangsnetze (Base-Stationen, Base-Station-Controller, Access-Controller, DSL-Line-Termination, Network-Access-Systemen).

In beiden Systemfamilien werden als Bausteine die gleichen AMC-Module verwendet. Zum Abschluss dieser kurzen Übersicht über Micro-

Connector Region	AMC Port #	Signal Conventions			MCH Fabric #	
Common Options	0	AMC.2 1000Base-BX			A	
	1	AMC.2 1000Base-BX			2/A	
	2	AMC.3 SAS			B	
	3	AMC.3 SAS			2/B	
Fat Pipes	4	AMC.1 x4 PCI-E	AMC.4 x4 SRIO	AMC.2 1000Base-BX	AMC.2 10GBase-BX4	D
	5			AMC.2 1000Base-BX		E
	6			AMC.2 1000Base-BX		F
	7			AMC.2 1000Base-BX		G
Extended Fat Pipes	8	AMC.4 x4 SRIO	AMC.2 1000Base-BX	AMC.2 10GBase-BX4	2/D	
	9				AMC.2 1000Base-BX	2/E
	10				AMC.2 1000Base-BX	2/F
	11				AMC.2 1000Base-BX	2/G

AdvancedMC-Regionen für MicroTCA (Quelle: PICMG)



Musterkonfiguration eines MicroTCA-basierenden Controllers

TCA zeigt das Bild unten links einen redundant aufgebauten MicroTCA-System, das von einigen der dargestellten Konfigurationsmöglichkeiten Gebrauch macht.

Beide MCH bieten einen Systemzugang mit hohem Datendurchsatz mit Hilfe der beiden als Uplinks bezeichneten beiden 10GbE-Schnittstellen. Außerdem verfügen die MCH an der Frontseite über Fast-Ethernet-Schnittstellen zum Debugging und Management. Die Common-Ports 0 und 1 der angeschlossenen AMC-Module sind von jedem der beiden MCH sternförmig zu erreichen.

Ports 2 und 3 sind zum Anschluss von SATA- oder SAS-Speicherbaugruppen an ausgewählten Steckplätzen konfiguriert. Die Ports 4 bis 7 sind im gezeigten Muster individuell konfiguriert: Zwischen den Steckplätzen 1 und 4 (sowie 9 und 12) lassen sich PCI-Express-Systeme zur Kommunikation zwischen dem CPU-Modul und dem zugehörigen I/O-Modul nutzen.

Die DSP-Module auf den Steckplätzen 6 und 7 lassen sich von jeweils einem der MCH über GbE-Systeme mit Daten versorgen. Zur Kommunikation zwischen den DSP-Modulen kann zusätzlich ein Serial-Rapid-IO-System genutzt werden. Das Bild links ist ein Beispiel, das die grundsätzlichen Konfigurationsmöglichkeiten zeigen soll.

In der Praxis ergibt sich die jeweils optimale Konfiguration aus den individuellen Anforderungen und den ausgewählten AMC-Modulen.

Hier muss die praktische Erfahrung lehren, welche Lösungen sich für den gewünschten Zweck besonders eignen. Die in der Musterkonfiguration gezeigten I/O-Baugruppen ermöglichen die Vernetzung des Systems über IP basierende Protokolle. Für einen praktischen Einsatz im Bereich der Zugangsnetze sind abhängig vom jeweiligen Anwendungsfall gegebenenfalls weitere spezielle Schnittstellenmodule erforderlich, wie beispielsweise E1/T1 für ISDN oder Signalisierung CS7, bzw. STM-1/OC3 oder STM-4/OC12 mit ATM oder POS.

Von besonderem Interesse für hochverfügbare Anwendungen ist der in MicroTCA-Systemen hohe Datendurchsatz und die erzielbare Redundanz, die mit separat aufgebauten Systemen nicht realisierbar ist. MicroTCA ermöglicht Redundanz innerhalb des Shelves oder Chassis auf Ebene der AMC-Module und der Backplane. Die direkt ins System oder in die MCH integrierten Switches sorgen gleichzeitig für hohen Datendurchsatz und in Verbindung mit IPMI für eine im Betrieb effektive Konfiguration. Schnittstellenbaugruppen lassen sich unmittelbar in dieses Netz einbringen.