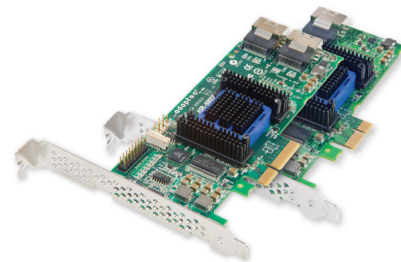


Hardware-RAID zu Preisen der Einstiegsklasse mit der Serie 6E von Adaptec by PMC



Einführung

RAID wurde 1990 als serverseitige Option eingeführt und hat sich seither zur Standardanforderung für die Datensicherheit entwickelt. Bei den ersten Implementierungen handelte es sich um leistungsstarke, hochpreisige Controller-Boards, deren Einsatz sich auf teure Serverumgebungen beschränkte. Heute ist RAID allgegenwärtig: auf Notebooks, Desktop-PCs, Workstations und externen Speichergehäusen.

RAID gibt es in verschiedenen Formaten: als Hardware-Lösung, als Software-Lösung und als hardware-unterstützte Software-Lösung. Jedes dieser Formate zeichnet sich durch spezifische Vorteile und Nachteile in puncto Kosten und Leistung aus, auf die in dieser Technologiekurzübersicht kurz eingegangen werden soll.

Unified Serial SATA/SAS-Hardware-RAID-Controller der Serie 6 Entry-Level (Serie 6E) von Adaptec by PMC zeichnen sich durch ein ideales, ausgewogenes Preis-/Leistungsverhältnis aus, da diese Controller echtes Hardware-RAID zum kleinen Preis bieten. Sie eignen sich ideal für Desktop- und industrielle Motherboard-Lösungen der Einstiegsklasse und bieten dieselbe Zuverlässigkeit wie die Produkte der 6 Gbit/s-Serie 6 von Adaptec by PMC. Diese Produkte verfügen über dieselben Treiber und Verwaltungstools wie die Controller der Serie 6, um Implementierungs- und Wartungskosten möglichst gering zu halten.

Was ist RAID?

RAID (Redundant Array of Independent Disks – Redundantes Array unabhängiger Festplatten) ist eine Methode zur Optimierung der Leistungsfähigkeit, Kapazität und Zuverlässigkeit von Speichersystemen. Zu diesem Zweck werden mehrere, voneinander unabhängige Festplatten zu mindestens einem Array virtualisiert. Die Gesamtkapazität des Arrays hängt von der Art des konfigurierten RAID-Arrays und der Anzahl und Kapazität der verwendeten Laufwerke ab. Sie hängt nicht davon ab, ob eine Software- oder Hardware-RAID-Lösung eingesetzt wird.

RAID-Lösungen der Einstiegsklasse weisen häufig eine Reihe von Einschränkungen auf: RAID wird in dieser Klasse normalerweise als ausschließlich softwarebasierte Lösung implementiert (dies schränkt die Stabilität ein) oder bietet keine Unterstützung für DRAM-Caching (dies mindert die RAID-Leistung, insbesondere beim Einsatz von Festplatten). Viele integrierte Lösungen bieten keine breite Betriebssystemunterstützung, oder es sind Closed-Source-Bibliotheken für bestimmte Betriebssystemplattformen aus der Open Source-Welt erforderlich. Auch die Verwaltungs- und Fehlerbehebungsfunktionen sind begrenzt und nicht mit denen „ausgewachsener“ RAID-Controller-Produkte zu vergleichen, wodurch zusätzlicher Aufwand für Schulungen, Qualifizierung und Support anfällt.

Highlights

Hardware-RAID-Lösungen

PCI-X- oder PCIe-Controller-Karte oder RAID-on-Chip auf dem Motherboardintegriert

- **Größter Vorteil:** Isolierte RAID-Tasks bringen höchste Leistungsfähigkeit
- **Größter Nachteil:** Teure RAID-Lösung, da hardwarebasiert

Software-RAID-Lösungen

Läuft im Prozessor des Hostsystems

- **Größter Vorteil:** Geringste Kosten, da keine zusätzliche Hardware erforderlich
- **Größter Nachteil:** Geringste Leistungsfähigkeit, da Prozessor nicht nur für Betriebssystem und Anwendungen, sondern auch für RAID-Tasks Systemleistung erbringen muss

Hardware-unterstützte RAID-Lösungen

Kombination aus Software-RAID und Host-Bus-Adapter oder auf dem Motherboard integriertes RAID

- **Größter Vorteil:** Geringere Kosten als Hardware-RAID-Lösungen / höhere Leistungsfähigkeit als Software-RAID-Lösungen
- **Größter Nachteil:** Mittelmäßige Leistungsfähigkeit, da Software zusätzliche Last auf dem Server verursacht

Vorteile der Adaptec Serie 6E

Leistungsfähigkeit einer Hardware-RAID-Lösung zum Preis der Einstiegsklasse

- Basiert auf dem bewährten RAID-on-Chip PM8013 SRC mit 6 Gbit/s von PMC-Sierra
- Bietet in der Praxis dank DRAM-Caching höhere Leistung als Software-RAID-Lösungen und hardware-unterstützte RAID-Lösungen
- Bietet höhere Leistung als Hardware-RAID-Lösungen ohne DRAM-Caching

Bewährte Kompatibilität mit vorhandenen Systemumgebungen

- Mit über 300 Laufwerken getestet

Erweiterte Funktionen

- Intelligent Power Management
- Unterstützung für Hybrid-RAID-Arrays aus SSD-Laufwerken und Festplatten

Entry-Level RAID Comparison

	RAID 0	RAID 1	RAID 10	RAID 1E
Mindestanzahl der Laufwerke	2	2	4	3
Datensicherheit	Keine Sicherheit	Ausfall eines (1) Laufwerks	Ausfall eines (1) Laufwerks pro Sub-Array	Ausfall eines (1) Laufwerks
Leseleistung	hoch	hoch	hoch	hoch
Schreibleistung	hoch	mittel	mittel	mittel
Leseleistung (Array "degraded")	-	mittel	hoch	hoch
Schreibleistung (Array "degraded")	-	hoch	hoch	hoch
Kapazitätsausnutzung	100 %	50 %	50 %	50 %
Typische Anwendungen	Hochleistungsfähige Workstations, Datenprotokollierung, Echtzeitdatenverarbeitung, sich oft verändernde oder temporäre Daten	Betriebssystem, Transaktionsdatenbanken	Betriebssystem, Transaktionsdatenbanken	Schnelle Datenbanken, Anwendungsserver

Hardware-RAID zu Preisen der Einstiegsklasse mit der Serie 6E von Adaptec

Verschiedene Arten von RAID-Lösungen

Hardware-RAID-Lösungen

Am oberen Ende des Spektrums stehen Hardware-RAID-Lösungen. Dabei handelt es sich um einen kleinen, unabhängigen Computer mit eigenem Prozessor und Arbeitsspeicher, der die RAID-Tasks übernimmt und so das Hostsystem entlastet. Es gibt zwei Arten von Hardware RAID-Lösungen: 1.) als separate RAID-Controller-Karte oder 2.) als integrierte Hardware, die auf der RAID-on-Chip-Technologie basiert.

Bei einer RAID-Controller-Karte handelt es sich um eine Erweiterungskarte, die in einen PCI-X- oder PCIe-Steckplatz auf dem Motherboard des Computers eingesteckt wird. Sie verfügt über einen integrierten RAID-Prozessor und über eigene Schnittstellen zu den Laufwerken. Da die RAID-Funktionen vollkommen unabhängig vom Hostsystem ablaufen, bieten solche Karten die höchste Leistung und die größte Flexibilität.

Bei integrierten Hardware-Lösungen mit der RAID-on-Chip-Technologie (ROC) sind der RAID-Prozessor, der Speicher-Controller, die Host-Schnittstelle, die E/A-Schnittstellen für den Anschluss der Festplatten und manchmal auch der Arbeitsspeicher in einem einzigen Chip integriert. Dieser Chip kann den E/A-Schnittstellenchip ersetzen, der sich auf vielen Server-Motherboards befindet. Er kann sich aber auch auf einer Controller-Karte befinden. In jedem Fall bietet ROC Hardware-RAID-Funktionen zu geringeren Kosten. Zwar sind Hardware-RAID-Lösungen am leistungsfähigsten und flexibelsten. Aufgrund ihres relativ hohen Preises sind sie jedoch als Einstiegslösung meist unattraktiv.

Vorteile von Hardware-RAID-Lösungen:

- **Schutz beim Booten:** Keine Datenverluste, wenn das Boot-Laufwerk fehlerhaft ist oder ausfällt.
- **RAID-Applikation unabhängig vom Host:** Keine Datenintegritätsprobleme, wenn das System abstürzt.
- **Erweiterter Schutz bei Stromausfall:** Hardware-RAID-Implementierungen registrieren momentan ablaufende Speichervorgänge in der Regel auf nicht flüchtiger Hardware.
- **Nicht anfällig für Viren:** RAID-Arrays sind völlig unabhängig von Host- und Betriebssystem.
- **Entlastung der RAID-Task vom Host:** Optimal geeignet für komplexe RAID 5- oder RAID 6-Anwendungen, die normalerweise das beste Preis-/Leistungsverhältnis bieten.
- **Spezielle Benutzeroberfläche und spezielle Software für Einrichtung und Verwaltung der RAID-Lösung:** Unterstützt die einfache Einrichtung und Verwaltung der RAID-Arrays.
- **Unterstützt erweiterte RAID-Funktionen:** Typische Beispiele sind Hot-Plugging der Datenträger, RAID-Level-Migration und Online-Kapazitätserweiterung.
- **Caching auf dem Controller:** Beschleunigt die Zugriffszeiten durch Nutzung von Cache-Speicher.
- **RAID-Controller-Karten bieten zusätzliche Vorteile:**
 - **Leistung ist unabhängig von der Auslastung des Servers:** Keine Auswirkungen auf die Leistung der auf dem Hostsystem ausgeführten Anwendung(en).

- **Einfache Migration, einfacher Austausch:** Karte kann in jedes System eingesteckt und auf einfache Weise ausgetauscht oder erweitert werden. Auch die Migration auf ein anderes Betriebssystem erfolgt einfacher.

Nachteile von Hardware-RAID-Lösungen:

- RAID-Controller-Karten sind durch den E/A-Prozessor und den zusätzlichen Arbeitsspeicher am teuersten.
- ROC-Lösungen sind kostengünstiger als RAID-Controller-Karten, weil sie mit weniger Chips auskommen. Sie sind aber dennoch teurer als andere RAID-Lösungen.
- Motherboard-basierte ROC-Lösungen bieten eingeschränkte Flexibilität und können nur dann auf andere Systeme migriert werden, wenn diese mit einer vergleichbaren Motherboard-basierten ROC-Lösung ausgestattet sind.

Zielanwendungen:

Hardware-RAID-Lösungen eignen sich am besten für Anwendungen, für die komplexe RAID-Algorithmen erforderlich sind, z. B.:

- Leistungsstarke Workstations mit hohen Datenspeicherungsanforderungen.
- Server der Einstiegsklasse bis hin zu Servern in Unternehmen, die vom Speichersubsystem Leistungsfähigkeit und Skalierbarkeit einfordern.

Software-RAID-Lösungen

Bei Software-RAID-Lösungen werden die RAID-Tasks nicht auf unabhängiger Hardware, sondern im Prozessor des Hostsystems ausgeführt. Dadurch wird die Rechenleistung des Prozessors zwischen den RAID-Tasks, dem Betriebssystem und allen ausgeführten Anwendungen aufgeteilt. Bei Software-RAID-Lösungen werden Festplatten genutzt, die über eine integrierte E/A-Schnittstelle oder einen prozessorlosen Host-Bus-Adapter (HBA) am Computer angeschlossen sind.

Software-RAID-Lösungen sind die kostengünstigsten RAID-Lösungen. Dadurch sind sie gut für Anwendungen der Einstiegsklasse geeignet, weisen jedoch auch einige Einschränkungen auf.

Vorteile von Software-RAID-Lösungen:

- **Geringe Kosten:** Keine Zusatzkosten für die RAID-Funktionen, da diese in das Betriebssystem integriert sind. Die zusätzlichen Laufwerke stellen den einzigen Kostenfaktor dar.

Nachteile von Software-RAID-Lösungen:

- **Kein Schutz beim Booten:** Der RAID-Schutz ist erst dann aktiv, wenn das Betriebssystem die RAID-Treibersoftware geladen hat. Dies kann zum Systemausfall führen, wenn ein Laufwerk ausfällt oder Daten beschädigt werden, bevor der Treiber geladen wird.
- **Zusätzliche Leistungsbelastung für den Server:** Je mehr Laufwerke im Spiel sind und je komplexer das RAID-System ist (z. B. mit Parität bei einem RAID 5-System), desto stärker wird die Gesamtleistung beeinträchtigt.

Hardware-RAID zu Preisen der Einstiegsklasse mit der Serie 6E von Adaptec

- **Eingeschränkte Möglichkeiten der Migration auf ein anderes Betriebssystem:** Die RAID-Funktionen sind möglicherweise auf das derzeitige Betriebssystem beschränkt, wenn keine Treiber für andere Betriebssysteme verfügbar sind.
- **Anfällig für Viren:** Da RAID als Applikation auf dem Computer läuft, könnte diese durch Viren oder andere Schadsoftware beeinträchtigt werden.
- **Bei Systemabstürzen können Datenintegritätsprobleme auftreten:** Software- oder Hardwareprobleme auf dem Server können die Konsistenz und Integrität der Daten beeinträchtigen.
- **Kein Write-Back-Cache:** Software-RAID-Lösungen können nur im Write-Through-Modus ausgeführt werden. Hardware-RAID-Lösungen bieten hingegen zusätzliche Datensicherheit, da sie im Write-Back-Modus ausgeführt werden, falls eine Batterie vorhanden ist.

Zielanwendungen:

Software-RAID-Lösungen eignen sich am besten für einfache Anwendungen mit RAID 0, 1 oder 10, bei denen die Leistungsfähigkeit oder die Verfügbarkeit der Daten entscheidend sind, z. B.:

- Workstations ohne hohe Datenspeicherungsanforderungen.
- Server der Einstiegsklasse, für die kein Schutz beim Booten erforderlich ist.

Hardware-unterstützte RAID-Lösungen

Bei hardware-unterstützten RAID-Lösungen werden Software-RAID-Lösungen mit zusätzlicher Hardware kombiniert, wie z. B. ein mit RAID-BIOS kombinierter HBA oder nur ein RAID-BIOS, das in das Motherboard integriert ist. Mit einer derartigen Lösung können manche Schwächen einer rein softwarebasierten RAID-Lösung überwunden werden.

Hardware-unterstützte RAID-Lösungen sind zu moderaten Preisen erhältlich und weisen weniger Einschränkungen auf als Software-RAID-Lösungen. Sie werden häufig in RAID-Lösungen der Einstiegsklasse eingesetzt.

Vorteile hardware-unterstützter RAID-Lösungen:

- **Moderate Kosten:** Es ist lediglich eine HBA-Einsteckkarte oder ein zusätzlicher Flash-Speicher für das BIOS auf dem Motherboard erforderlich.
- **Schutz beim Booten:** Durch das zusätzliche BIOS stehen die RAID-Funktionen schon beim Einschalten des Systems zur Verfügung. Dadurch wird die Verfügbarkeit der Daten nicht beeinträchtigt, falls das Boot-Laufwerk fehlerhaft ist oder komplett ausfällt.
- **Spezielle Benutzeroberfläche und spezielle Software für Einrichtung und Verwaltung der RAID-Lösung:** Unterstützt die einfache Einrichtung und Verwaltung der RAID-Arrays.

Nachteile hardware-unterstützter RAID-Lösungen:

- **Zusätzliche Leistungsbelastung für den Server:** Je mehr Laufwerke im Spiel sind und je komplexer das RAID-System ist (z. B. mit Parität bei einem RAID 5-System), desto stärker wird die Gesamtleistung beeinträchtigt.

- **Eingeschränkte Möglichkeiten der Migration auf ein anderes Betriebssystem:** Zwar ist eine hardware-unterstützte RAID-Lösung unabhängiger vom Betriebssystem als rein softwarebasierte RAID-Lösungen. Die hardware-unterstützten RAID-Funktionen sind jedoch möglicherweise auf das derzeitige Betriebssystem beschränkt, wenn keine Treiber für andere Betriebssysteme verfügbar sind.
- **Anfällig für Viren:** Da RAID als Applikation auf dem Computer läuft, könnten die RAID-Funktionen durch Viren oder andere Schadsoftware beeinträchtigt werden.
- **Bei Systemabstürzen können Datenintegritätsprobleme auftreten:** Software- oder Hardwareprobleme auf dem Server können die Konsistenz und Integrität der Daten beeinträchtigen.
- **Kein Write-Back-Cache:** Software-RAID-Lösungen können nur im Write-Through-Modus ausgeführt werden. Hardware-RAID-Lösungen bieten hingegen zusätzliche Datensicherheit, da sie im Write-Back-Modus ausgeführt werden, falls eine Batterie vorhanden ist.

Zielanwendungen:

Hardware-unterstützte RAID-Lösungen eignen sich ähnlich wie rein softwarebasierte RAID-Lösungen gut für kostengünstige Anwendungen. Bei hardware-unterstützten RAID-Lösungen ist zusätzlich auch die Bootfähigkeit gewährleistet, z. B. für:

- Server der Einstiegsklasse ohne hohe Speicherungsanforderungen.
- An ein vernetztes Speichersystem angeschlossene Computermodule.

Adaptec RAID-Controller der Serie 6E von Adaptec

Die RAID-Controller der Serie 6E von Adaptec by PMC sind branchenweit die ersten echten SATA/SAS Hardware-RAID-Controller mit 6Gbit/s und integriertem DRAM-Cache speziell für das Marktsegment der Einstiegsklasse.

Diese Einstiegsklassen-Controller der Serie 6E basieren auf dem bewährten RAID-on-Chip PM8013 SRC mit 6 Gbit/s von PMC. Sie nutzen HBA und Hardware-RAID-Funktionen mit DRAM-Caching und erzielen in der Praxis eine deutlich höhere Leistung als rein softwarebasierte RAID-Lösungen oder hardware-unterstützte RAID-Lösungen zu vergleichbaren Preisen. Sie bieten außerdem höhere Leistung als Hardware-RAID-Lösungen ohne DRAM-Caching.

Der Adaptec RAID 6405E mit 4 Ports ist für maximale Host-Konnektivität optimiert. Er zeichnet sich durch den Formfaktor LP/MD2 und eine PCIe x1 Host-Schnittstelle aus, die in jede Workstation, jeden Industrie-PC und jede Serverplattform der Einstiegsklasse passt. Der Adaptec RAID 6805E mit 8 Ports zeichnet sich durch den Formfaktor LP/MD2 und die bandbreitenoptimierte PCIe x4 Host-Schnittstelle aus, die einen höheren Durchsatz ermöglicht. Beide Produkte zeichnen sich durch SAS 2.0, PCIe der 2. Generation und 128 MB DDR2-DRAM-Cache mit 800 MHz zur Beschleunigung der Laufwerke aus.

Hardware-RAID zu Preisen der Einstiegsklasse mit der Serie 6E von Adaptec

Beachtenswert ist, dass der DRAM-Cache von Controllern der Serie 6 in Verbindung mit Adaptec Zero Maintenance Cache Protection (ZMCP) läuft und so die im Cache gespeicherten Daten für den Fall eines Stromausfalls sichert. Damit sind die Controller der Serie 6 ideal für Anwendungen geeignet, die neben dem Leistungs- und Geschwindigkeitsgewinn durch DRAM-Schreib-Caching zudem umfassende Datensicherheit erfordern. Im Gegensatz dazu bietet der DRAM-Cache bei Controllern der Serie 6E einen Leistungsgewinn durch das Speichern von Daten im Cache und die Read-Ahead-Funktion für die wahrscheinlich als nächstes abgerufenen Daten. Die Daten für das Write-Back-Caching sind im Falle eines Stromausfalls jedoch nicht geschützt. ZMCP ist bei der Serie 6E nicht verfügbar. Daher eignen sich diese Controller am besten für Anwendungen, die keine erweiterte Datensicherheit erfordern.

Auf den Controllern der Serie 6E wird derselbe Adaptec RAID-Code (ARC) verwendet wie auf allen anderen Modellen der Serie 6. Es kommen auch dieselben Treiber, dieselben Speicherwerkzeuge und dasselbe BIOS zum Einsatz. So lassen sich diese Controller mit nur minimalem Zusatzaufwand für Integration und Schulung implementieren. ARC (Adaptec RAID-Code) ermöglicht maximale Zuverlässigkeit mit den RAID-Levels 0, 1, 1E, 10 und JBOD. Daneben bietet ARC auch RAID Level Migration (zur einfachen Migration von RAID-Levels), Online Capacity Expansion (zur Kapazitätserweiterung bei laufendem Serverbetrieb) und Copyback Hot Spare (nach dem Austausch eines ausgefallenen Laufwerks werden die Daten automatisch vom Hot-Spare auf das neue Laufwerk kopiert).

Die Adaptec Controller der Serie 6E unterstützen SATA- und SAS-Laufwerke und sind erwiesenermaßen mit denselben Systemen, Motherboards, Backplanes und Laufwerken wie RAID-Controller der Serie 6 kompatibel. Außerdem sind sie als kompatibel mit Speichergeräten der Einstiegsklasse für den Desktop-Einsatz zertifiziert. Auch mit Serverplattformen der Einstiegsklasse, Workstations und Motherboards, die typischerweise bei Basis-Servern, Hochleistungs-Workstations oder Industrie-PCs verwendet werden, sind sie nachweislich kompatibel.

Zielanwendungen für die Adaptec Serie 6E

Die Controller der Serie 6E sind für Anwendungen optimiert, bei denen die Stabilität bzw. Leistungsfähigkeit von Hardware-RAID-Lösungen gefordert ist, ein Adaptec by PMC Controller der Serie 6 aber wegen des Preises, des Formfaktors oder der Host-Schnittstelle nicht in Frage kommt. Beispiele hierfür sind:

- Hochleistungs-Workstations, z. B. für die Videoverarbeitung.
- Industrie-PCs, z. B. für die Prozesssteuerung bzw. die Datenerfassung.
- Server der Einstiegsklasse.

Hybrid RAID

Dank Hybrid RAID 1 und 10 bieten die Controller der Serie 6E maximale Leistung und Zuverlässigkeit, werden bei ihnen doch SSD-Laufwerke (Solid State Drives) und Festplatten (HDDs) zu einem einzigen Array kombiniert. Da Lesevorgänge von den schnelleren SSD-Laufwerken durchgeführt werden und Schreibvorgänge sowohl auf den SSD-Laufwerken als auch auf den Festplatten erfolgen, bieten diese Systeme eine vielfach höhere Leistung als herkömmliche, ausschließlich festplattenbasierte RAID-Arrays. Hybrid RAID bietet die Vorteile beider Technologien und liefert ein besseres Verhältnis der Kosten pro GB als vergleichbare, ausschließlich SSD-basierte RAID-Arrays.

Gute Gründe für die Cache-Technologie

Am schnellsten können RAID-Controller Lese- oder Schreib-Anforderungen ausführen, indem die Daten aus dem Cache bereitgestellt werden. Durch die Aktivierung des RAID-Controller-Cache können beträchtliche Leistungssteigerungen erzielt werden, z. B. Reduzierung der Latenz bei E/A-Anforderungen, Bandbreiten- und Queue-Depths-Werte, welche die Einschränkungen von Software-Anwendungen übersteigen, sowie dynamische Paritätsberechnungen bei sequenziellen Schreiboperationen.

Intelligent Power Management

Intelligent Power Management (IPM) reduziert durch den Einsatz von intelligenter E/A-Cache-Speicherung in Verbindung mit weiteren Stromsparfunktionen, bei denen Standby- und Ausschaltmodus der Festplatten genutzt werden, die Strom- und Kühlkosten um bis zu 70 %.

Speicherverwaltung über eine einheitliche Ansicht

Die Controller der Serie 6E werden unter Adaptec Storage Manager™ eingesetzt. Dabei handelt es sich um ein Tool mit einheitlicher Ansicht für die zentrale Verwaltung sämtlicher RAID-Produkte von Adaptec.

Breite Betriebssystemunterstützung

Die Controller der Serie 6E unterstützen alle gängigen Betriebssysteme wie Windows 7, Windows Server 2008/2008 R2, Windows Vista, VMware ESX Classic 4.x, Red Hat Enterprise Linux (RHEL), SUSE Linux Enterprise Server (SLES), Sun Solaris 10, FreeBSD, Debian Linux, Ubuntu Linux.

Kompatibilität, Zuverlässigkeit und Unterstützung

Für die Controller der Serie 6E wurden umfangreiche Tests mit Drittanbietersystemen durchgeführt, sodass ein Maximum an Kompatibilität gewährleistet werden kann. Die Karten sind außerdem durch eine 3-Jahres-Garantie und den renommierten technischen Support des Unternehmens abgesichert.



PMC-Sierra, Inc.
1380 Bordeaux Dr.
Sunnyvale, CA 94089 USA
Tel: +1 (408) 239 8000
Fax: +1 (408) 492 9192

Adaptec – Deutschland
Tel.: + 49 (0)89 - 45640621
E-Mail: AdaptecSales_Germany@pmc-sierra.com
Internet: www.adaptec.de