Produktneutrale Leistungsbeschreibung x86-Server

Leitfaden

Version 1.1

BITKOM

BESCHAFFUNGSAMT
des Bundesministeriums des Innern

Impressum

Herausgeber:	BITKOM Bundesverband Informationswirtschaft, Telekommunikation und neue Medien e. V. Albrechtstraße 10 A 10117 Berlin-Mitte Tel.: 030.27576-0 Fax: 030.27576-400 bitkom@bitkom.org www.bitkom.org
	Beschaffungsamt des Bundesministeriums des Innern Sankt Augustiner Str. 86 53225 Bonn Tel.: 0228.99610-0 Fax: 0228.9910610-0 itk-beschaffung@bescha.bund.de www.beschaffungsamt.de
Ansprechpartner:	Monika Prell, Tel.: 030.27576-159, m.prell@bitkom-service.de Michael Unger, Tel.:0228.99610-2900, michael.unger@bescha.bund.de Carsten Kolbe, Tel.: 0228.99610-2930, carsten.kolbe@bescha.bund.de
Aktuelle Version:	www.itk-beschaffung.de
Redaktionsassistenz:	Juliane Kukla
Gestaltung / Layout:	Design Bureau kokliko / Anna Müller-Rosenberger, Juliane Kukla (BITKOM)
Copyright:	BITKOM / Beschaffungsamt des Bundesministeriums des Innern 2010 Version 1.1 (Stand März 2011)
Abbildung Titelseite:	© Fotolia.de

Diese Publikation stellt eine allgemeine unverbindliche Information dar. Die Inhalte spiegeln die Auffassung im BITKOM zum Zeitpunkt der Veröffentlichung wider. Obwohl die Informationen mit größtmöglicher Sorgfalt erstellt wurden, besteht kein Anspruch auf sachliche Richtigkeit, Vollständigkeit und/oder Aktualität, insbesondere kann diese Publikation nicht den besonderen Umständen des Einzelfalles Rechnung tragen. Eine Verwendung liegt daher in der eigenen Verantwortung des Lesers. Jegliche Haftung wird ausgeschlossen. Alle Rechte, auch der auszugsweisen Vervielfältigung, liegen beim BITKOM.

Produktneutrale Leistungsbeschreibung x86-Server

Leitfaden

Version 1.1

BITKOM

BESCHAFFUNGSAMT
des Bundesministeriums des Innern

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung 3
2 Serverklassifizierung 5
2.1 Servertypen 5
2.2 Gewichtung der Komponenten je nach Servertyp 6
3 Sizing 8
4 Bauformen 9
4.1 Floorstandsysteme 9
4.2 Racksysteme 9
4.3 Bladesysteme 9
5 Prozessoren und Leistungsbeschreibung 10
5.1 Serverprozessoren 10
5.2 Benchmark 10
6 Serverspeicher 12
6.1 Festplatten 12
6.2 SSD 12
6.3 Controller 13
7 Schnittstellen 14
8 Anwendungen 15
9 BIOS, Treiber, Betriebssystem 16
10 Systemmanagement 17
11 Netzteile / Stromversorgung 18
12 Backup und Restore bzw. Datensicherung 21
13 Nichttechnische Anforderungen 22
13.1 Wahl des richtigen Vertragstyps 22
13.2 Übersicht und Bezugsquelle der EVB-IT 23
13.3 Herstellung der Stromanschlüsse 23
13.4 Support 23
13.5 Logistik 24
14 Wertung der Angebote 25
14.1 Messprotokolle 25
14.2 Bewertungsprozess 25
GLOSSAR 26

1 Einleitung

Dieser Leitfaden ist das Ergebnis einer Arbeitsgruppe unter Führung des Beschaffungsamtes des Bundesministeriums des Innern und des Bundesverbandes Informationswirtschaft, Telekommunikation und neue Medien e.V. (BITKOM). Ziel dieses Dokumentes ist es, den öffentlichen Auftraggebern (Bund, Ländern und Kommunen) eine verlässliche und verständliche Hilfe an die Hand zu geben, ihre Ausschreibungen zur Beschaffung von Servern produktneutral, d.h. ohne Verwendung geschützter Markennamen oder der Nennung eines bestimmten Herstellers und unter Berücksichtigung aktueller technischer Anforderungen, zu formulieren.

Europäisches sowie deutsches Recht verbieten grundsätzlich die Nennung von Markennahmen im Rahmen öffentlicher Ausschreibungen. Dies ist Ausfluss des europarechtlichen Diskriminierungsverbotes gemäß dem Rahmenwerk der Direktive 93/36/EWG des Rates vom 14. Juni 1993, umgesetzt in **§ 8 VOL/A**, und soll gewährleisten, dass nicht schon durch diskriminierende Formulierungen in der Ausschreibung bestimmte Hersteller oder Lieferanten aus dem Kreis der potentiellen Bieter ausgeschlossen werden. Eine Ausnahme hiervon ist nur für den Fall zulässig, in dem die Beschreibung der Leistung durch hinreichend genaue, allgemeinverständliche Bezeichnungen nicht möglich ist. In jedem Fall muss immer der Zusatz „oder gleichwertig“ angefügt werden.

Gerade im Bereich der Beschaffung von IT-Systemen ist dies naturgemäß keine leicht zu erfüllende Aufgabe. Die technische Komplexität der Materie, die rasche Abfolge der Produktzyklen und vor allem die Schwierigkeit, die gewünschte Leistungsfähigkeit eines Systems unter Einbeziehung aller technischen Anforderungen punktgenau zu beschreiben, stellen öffentliche Beschaffer vor große Herausforderungen. So erklärt es sich, warum gerade hier die Leistungsbeschreibung oft unter Zuhilfenahme der einschlägigen Produktnamen erfolgt(e). An genau diesen Stellen setzt der Leitfaden an, indem er kompakt Hilfestellung gibt, um die Einhaltung der rechtlichen Anforderungen und damit die Sicherstellung eines fairen Wettbewerbs zu unterstützen. Zudem benennt und beschreibt der Leitfaden auch aktuelle technische Standards.

Dabei werden **x86 kompatible, kleinere und mittlere Einzelsysteme (Floorstand, Rack, Blade bis maximal 2-Sockel)** betrachtet, welche vorwiegend als Gruppen- oder Abteilungsserver eingesetzt werden – allgemein werden solche Server als Workgroupserver bezeichnet. Weitere Plattformen mit anderen Prozessoren, wie RISC-, Mainframe-, Embedded-, Vektor- oder Matrixprozessoren und auch Clustersysteme sind nicht Bestandteil dieses Leitfadens, da hier weitergehende betriebliche Anforderungen mit zu berücksichtigen sind, welche in Zusammenarbeit mit einem Beratungsunternehmen oder einer Fachabteilung festgelegt werden sollten.

Dieser Leitfaden berücksichtigt keine Umweltaspekte. Hierzu ist ein gesonderter Leitfaden in Erarbeitung.

Um den Leitfaden stets auf dem aktuellen Stand zu halten, wird es in regelmäßigen Abständen eine Aktualisierung geben. Hierbei werden neue technische Entwicklungen berücksichtigt und die vorgeschlagenen Benchmarkwerte der aktuellen Technik angepasst. Diesen Leitfaden finden Sie in der jeweils aktuellsten Fassung unter www.itk-beschaffung.de.

Dieses Dokument konnte nur durch die intensive Mitarbeit der Teilnehmer der Projektgruppe „produktneutrale Serverausschreibung“ erstellt werden. Besonderer Dank gilt hierbei:

- Wolfgang Dorst, Oracle Deutschland B.V. & Co. KG
- Peter Dümig, DELL GmbH
- Marco Junk, BITKOM
- Carsten Kolbe, Beschaffungsamt des BMI
- Stefan Kreger, Fujitsu Technology Solutions GmbH
- Volker Kwasnicki, IBM Deutschland GmbH
- Uli Norf, Intel GmbH
- Oliver Schubert, Hewlett-Packard GmbH
- Eric Stolle, AMD
- Jörg Walther, Intel GmbH
- Bernhard Wolz, Bundesagentur für Arbeit
- Gerold Wurthmann, Intel GmbH
- Thomas Zapala, Bundesamt für Informationsmanagement und Informationstechnik der Bundeswehr

2 Serverklassifizierung

2.1 Servertypen

Die in Unternehmen und Behörden eingesetzten x86 Server werden primär für folgende Applikationen eingesetzt:

File/Print Server

Dieser Servertyp wird eingesetzt zur zentralen Speicherung von Nutzerdaten und zur zentralen Ansteuerung eines Gruppen- oder Abteilungsdruckers.

Mail Server

Mail Server sind die zentrale Serverinstanz, mit denen der elektronische Mailverkehr gesteuert wird. Handelsübliche Mailserverprogramme lassen dabei die Konfigurationsfreiheit, ob Mails auch lokal auf den Arbeitsplatzrechnern der Anwender gespeichert werden oder ob die Mails zentral auf dem Mailserver gespeichert werden. Abhängig von dieser Konfiguration kann es erforderlich sein die Festplattenkapazität größer auszulegen. Sollte es erforderlich sein aus rechtlichen Gründen E-Mails für einen längeren Zeitraum zu speichern oder zu archivieren, so sollte Beratung von einem professionellen Beratungsunternehmen hinzugezogen werden, um hier die rechtlich notwendigen Voraussetzungen mit in die Ausschreibung aufzunehmen.

Virtualisierungsserver

Diese Server kommen zum Einsatz, wenn verschiedene, meist ältere Server durch einen oder weniger neue Systeme ersetzt werden, und dabei die alten Systeme auf der neuen Hardwareplattform in Form von „virtuellen Maschinen“ abgebildet werden. Dies erlaubt es, dass die bestehenden Anwendungen weiterhin jeweils unter einem eigenen Betriebssystem (bzw. verschiedenen Versionen eines Betriebssystems) laufen können. Es empfiehlt sich hier ein Beratungsunternehmen zu konsultieren, das bei der Konfiguration der Virtualisierungsserver unterstützt.

Webserver

Diese Server dienen der Bereitstellung von HTML-Seiten für einen Internetauftritt oder auch für interne Webseiten.

Datenbankserver

Bei diesen Servern können unterschiedliche Datenbankprogramme für die Speicherung und Verarbeitung von unterschiedlichsten Daten zum Einsatz kommen.

Applikationsserver

Dieser Servertyp ist der Vollständigkeit halber mit aufgenommen worden. Bestimmte Applikationen nutzen diesen Servertyp für die Berechnung von Daten, wobei die eigentlichen Daten aus einem weiteren Datenbankserver ausgelesen werden. Als Beispiel sei hier der Applikationsserver der Standardsoftware SAP angegeben. Während die Anwendungsdaten über einen Webserver nach außen weitergereicht werden, übernimmt der Applikationsserver die eigentliche Datenverarbeitung und die eigentlichen Daten liegen im Hintergrund auf einem Datenbankserver (3-Tier Architektur). Eine solche mehrschichtige Architektur kommt nur bei größeren Anwendungen zum Tragen (zum Beispiel bei Finanzbehörden oder bei SAP-Installationen).

Terminalserver

Bei einem Terminalserver erfolgt die Ausführung der Anwendung auf einem zentralen Rechner, die grafische Ausgabe wird über eine Netzwerkverbindung zur

Verfügung gestellt. Mehrere Arbeitsplatzrechner können parallel auf den Terminalserver zugreifen und die Anwendung gleichzeitig nutzen. Die entstandenen Daten werden zentral abgelegt.

2.2 Gewichtung der Komponenten je nach Servertyp

Abhängig von den Anwendungen sollen bei der Hardware verschiedene Präferenzen beachtet werden. Die nachfolgende Matrix zeigt grob auf, auf welchen Aspekt bei der eingesetzten Hardware besonders Wert gelegt werden sollte. Dabei bedeutet:

o == von untergeordneter Bedeutung
+ == von geringer Bedeutung
++ == von mittlerer Bedeutung
+++ == von hoher Bedeutung

	CPU	RAM	Festplatten	Netzwerk
File/Printserver	o	+	++	+
Mailserver	+	+	++	o
Virtualisierungsserver	++	+++	++	++
Webserver	+	+	o	+
Datenbankserver	++	++	+++	+
Applikationsserver	++	++	o	+
Terminalserver	++	++	+	+

Beispiel:

Soll ein Mailserver beschafft werden, so ist für die Ausschreibung darauf zu achten, dass das Festplattensubsystem des eingesetzten Servers groß genug für das Vorhalten der E-Mails aller Endanwender ist. Es ist dann auch zu prüfen, ob für das Festplattensubsystem ein externes Gerät sinnvoll ist. Zusätzlich sollte hier darauf geachtet werden, dass das Festplattensubsystem möglichst ausfallsicher ist, um vor Datenverlust abgesichert zu sein.

Dabei muss auch jederzeit der Aspekt der Datensicherheit mit berücksichtigt werden, denn bei einem Mailserver muss ein Stillstand des Systems mit anschließendem Datenverlust unter allen Umständen ausgeschlossen sein.

Besteht Unklarheit darüber, welche Parameter für den konkreten Anwendungsfall besondere Bedeutung haben, sollte von einer unabhängigen Stelle ein Sizing durchgeführt werden, um eine Abschätzung über die Konfiguration des zu beschaffenden Servers zu erhalten.

Hinweis:

Bereits bei der Festlegung der Hardware ist zu beachten, dass sich daraus Abhängigkeiten hinsichtlich der Softwarelizenzbedingungen ergeben. Unter Umständen können die Softwarelizenzkosten die Hardwarekosten deutlich übersteigen (Bsp. Lizenzkosten pro CPU-Kern). Siehe dazu ausführlich Kapitel 8 dieses Leitfadens.

3 Sizing

Die wichtigste Frage, die vor einer Beschaffung zu stellen ist, ist die Frage nach der erforderlichen Serverkonfiguration in Abhängigkeit zur konkreten Aufgabenstellung, z.B. Anzahl der User, eingesetzte Software, etc. Dies bezeichnet man als „Sizing“ (Sizing = Auslegung von CPU/Memory/HD/IO). Hierbei geben Software- und Hardwarehersteller konkrete Empfehlungen oder stellen spezielle Planungswerkzeuge zur Verfügung.

Im Rahmen dieses Dokumentes können aufgrund der Vielzahl der möglichen Parameter keine konkreten Vorschläge gemacht werden, anhand derer der Beschaffer die Dimensionierung eines Servers festlegen kann.

Beispiel:

Will eine Behörde einen Mailserver beschaffen, sind beispielsweise folgende Fragen vorab zu beantworten:

- Wie viele Nutzer soll das System bedienen können?
- Sollen alle E-Mails dauerhaft gespeichert werden?
- Von welchem durchschnittlichen E-Mailaufkommen ist auszugehen?
- Werden die Postfächer der Nutzer in der Größe beschränkt?
- usw.

Diese und weitere Parameter können in Zusammenarbeit mit Fachabteilungen ermittelt werden. Besteht über das „Sizing“ des auszuschreibenden Servers Unklarheit, sollte ein darauf spezialisiertes Beratungsunternehmen konsultiert werden.

4 Bauformen

Auf dem Servermarkt sind derzeit drei Gehäuseformen vorzufinden:

4.1 Floorstandsysteme

Diese Geräteform kommt in der Regel außerhalb der Rechenzentren oder wenn kein Rackeinbau möglich ist zum Einsatz. Typische Eigenschaft von Floorstandsystemen ist die Erweiterbarkeit in Bezug auf Festplatten und IO-Steckplätze. Floorstandsysteme sind z.T. auch in rackmontierbarer Form erhältlich.

Floorstandsysteme sollten mit einer abschließbaren Blende zum Schutz vor Datendiebstahl und versehentlichem Ausschalten versehen sein.

4.2 Racksysteme

Racksysteme sind dadurch gekennzeichnet, dass sie mit wenigen Höheneinheiten (HE) in 19“-Schränke („Racks“) eingebaut werden können. Die interne Erweiterbarkeit der Festplatten und IO-Steckplätze kann, bedingt durch die geringe Baugröße, begrenzt sein.

Die Schränke werden je nach Hersteller in verschiedenen Höhen und mit einer unterschiedlichen Anzahl an Höheneinheiten angeboten. Um eine problemlose Integration in die DV-Landschaften zu gewährleisten, sollten die Einbaumaße des Schrankes einer der folgenden Normen entsprechen: EIA 310D, IEC 60297 oder DIN 41949.

Schränke für Racksysteme sollten grundsätzlich mit abschließbarer Front- und Rücktür sowie verriegelbaren Seitenwänden und Haube versehen sein.

4.3 Bladesysteme

Eine im Vergleich zu den Racksystemen noch kompaktere Bauweise wird mit den Bladesystemen erreicht. Ein Bladeserver, Serverblade oder kurz Blade ist eine Baugruppe, die zusammen mit gleichartigen Blades in herstellerspezifische Bladeserver-Chassis eingeschoben wird und die darin eingebaute Infrastruktur wie z. B. Netzteile, Lüfter, Backplane gemeinsam mit den anderen verbauten Bladeservern nutzt. Es gibt verschiedene Erweiterungsmöglichkeiten mit IO-Modulen (LAN und SAN), Storage Blades und Management Modulen, die entsprechend der jeweiligen Anforderung bestückt werden können.

Der Vorteil der Blades liegt in der kompakten Bauweise, der Skalierbarkeit und Flexibilität sowie der einfacheren Verkabelung mit geringem Kabelaufwand. Je nach Hersteller gibt es Bladeserver-Chassis in verschiedenen HE und Ausbaumöglichkeiten.

5 Prozessoren und Leistungsbeschreibung

5.1 Serverprozessoren

In der Tabelle zu den Servertypen im Kapitel 2.2. findet sich eine Spalte „CPU“. Diese sagt mit einer Wertung von „o“ bis „+++“ aus, ob ein Servertyp viel oder wenig Prozessorleistung benötigt.

- Servertypen, wie ein Fileserver, die nur sehr wenig Prozessorleistung benötigen, kommen mit weniger Rechenkernen und geringeren Taktfrequenzen aus.

- Benötigen sie aber sehr viel Rechnerleistung, wie beispielsweise Virtualisierungs- oder Datenbankserver, so sind mehr Rechenkerne und/ oder höhere Taktfrequenzen notwendig.

Die technische Entwicklung geht aus physikalischen Gründen in Richtung einer größeren Anzahl von Rechenkernen pro Prozessor anstelle höherer Taktfrequenzen. So sind zukünftig neben den aktuell verfügbaren 2-, 4-, 6-, 8- und 12-Kern Prozessoren auch solche mit mehr Rechenkernen zu erwarten.

Ein Serverprozessor ist ein speziell für die Bedürfnisse eines Servers ausgelegter Prozessor und unterscheidet sich in vielen Aspekten von Prozessoren für Dekstop-PCs oder Notebooks. Dies sind u.A. Langlebigkeit, Zuverlässigkeit, Leistungsfähigkeit und bestimmte Features.

Für die Leistungsfähigkeit von Servern und Serverprozessoren sind verschiedene Faktoren ausschlaggebend:

- Anzahl der (Prozessor-) Sockel
- Anzahl der Rechenkerne
- Taktfrequenz
- Speicheranbindung
- Größe der Cachespeicher

5.2 Benchmark

Da öffentliche Ausschreibungen produktneutral, d.h. ohne Nennung eines bestimmten Herstellers oder Bezugnahme auf ein bestimmtes Produkt eines Herstellers formuliert werden müssen, dürfen auch in einer Server-Ausschreibung keine Festlegungen zu Prozessorherstellern oder in Bezug auf ein spezifisches Modell eines Prozessors enthalten sein.

Bei Servern bestehen eine Vielzahl von Anwendungsfeldern, von denen die häufigsten im Kapitel 2 Serverklassifizierung mit zugehörigen Präferenzen für die Hardwareausstattung zusammengefasst sind. Um die Leistung von Servern zu beschreiben, sollten Anwendungsbenchmarks herangezogen werden. Aus dem Desktop-PC- oder Notebook-Bereich bekannte Benchmarks (z.B. BAPCo Sysmark) eignen sich für Server nicht.

Der Vorteil von Benchmarks liegt darin, dass sie eine spezifische, vergleichbare und reproduzierbare Methode für die Leistungsmessung eines Systems bieten. Allerdings unterscheiden sich fast alle Anwendungsfälle von Servern in einem so starken Maße, dass standardisierte Benchmarks nur in seltensten Fällen eine zuverlässige Aussage über die Leistung eines Servers in konkreten Anwendungsfällen liefern. Darum sollten vor der Beschaffung spezifische, also situationsbezogene, Anwendungsbenchmarks durchgeführt werden.

Das kann bei kleinen Beschaffungsvolumen und Einzelbeschaffungen für Beschaffer und für Lieferanten problematisch sein, da es mit erheblichen Aufwänden verbunden ist. Auch könnten kleinere Unternehmen nicht in der Lage sein, die Benchmarks durchzuführen, da die personellen und finanziellen Ressourcen bei solchen Unternehmen meist auch sehr eingeschränkt sind.

Dann könnte auf standardisierte und allgemein anerkannte Benchmarks für den jeweiligen Anwendungstyp zurückgegriffen werden. Diese Anwendungs-Benchmarks basieren auf strikten Testmethoden, die entweder von unabhängigen Industriekonsortien oder von Softwareherstellern entwickelt und von den Server-Herstellern anerkannt und unterstützt werden. Ein Anwendungs-Benchmark ist ein Programm oder eine Anzahl von Programmen, die die Gesamtleistung eines Systems messen. Die bekanntesten Konsortien im Bereich Benchmarks sind die SPEC (Standard Performance Evaluation Cooperation) und die TPC (Transaction Processing Performance Council). Andere Benchmarks werden von Softwareherstellern definiert.

Bei allen publizierten Benchmarks sollte der Anwender beachten, dass diese nur für bestimmte Konfigurationen durchgeführt worden sind, die nicht unbedingt mit dem zu beschaffenden Server übereinstimmen. Sollen Benchmarkwerte zum Vergleich von Systemen herangezogen werden, so empfiehlt sich daher auch immer ein Blick in die sogenannten „Full-Disclaimer“ auf den Webseiten der Benchmarkanbieter. Aus diesen geht die jeweilige, genaue Konfiguration des gemessenen Systems hervor. Darüber hinaus simulieren Benchmarks häufig eine bestimmte Anwendungskonstellation und sind auch abhängig vom eingesetzten Betriebssystem und der Anwendungssoftware. Daher können die Ergebnisse nicht unbedingt verallgemeinert werden.

Aus dem Desktop-PC oder Notebook-Bereich bekannte Benchmarks (z.B. BAPCo Sysmark) eignen sich **nicht** für Server-Systeme. Um jedoch auch in einer x86-Server Ausschreibung bzgl. des Prozessorherstellers die Produktneutralität und trotzdem eine gewisse Vergleichbarkeit der Angebote zu gewährleisten, empfiehlt sich eine neutrale Leistungsklassifizierung in Form eines Benchmarks. Eine Empfehlung für die Serverbeschaffung stellt der SPEC INT RATE BASE dar, jedoch bildet er nur die Leistungsfähigkeit des Systems hinsichtlich CPU/Hauptspeicher ab. Zu finden sind die Daten auf der Webseite von SPEC unter http://www.spec.org/cpu2006/results/rint2006.html.

Dabei ist jedoch zu beachten, dass der SPEC INT RATE BASE zwar ein weit verbreiteter Benchmark zur Beurteilung der Leistungsfähigkeit eines Servers ist, aufgrund der in Kapital 2.2 genannten verschiedenen Servertypen und der Vielzahl der unterschiedlichen Einsatzumgebungen aber keine verlässliche Aussage zur Gesamtleistung des Systems in diesen jeweiligen Umgebungen liefern kann.

Bei allen publizierten Benchmarks sollte der Anwender beachten, dass diese nur für bestimmte Konfigurationen durchgeführt worden sind, die nicht unbedingt mit dem zu beschaffenden Server übereinstimmen.
Deshalb können im Rahmen dieses Leitfadens keine konkreten Empfehlungen zu Benchmark-Werten gegeben werden.

Die Verfasser dieses Dokuments empfehlen wegen der damit verbundenen Aufwände, sich bei der Beschaffung von Servern an publizierten Benchmark-Werten zu orientieren und davon abzusehen, Benchmarks wie SPEC oder TPC selbst zu verifizieren.

Weitere Benchmarks finden Sie im Glossar erläutert.

6 Serverspeicher

Grundsätzlich sollten ausschließlich vom Hersteller speziell für Server freigegebene Speichermedien zum Einsatz kommen.

Technologien:
Heute und in absehbarer Zukunft kommen in Servern 2 Speichertechnologien zum Einsatz, diese und deren Ausprägungen sowie deren Vor- und Nachteile werden hier kurz dargestellt, damit kann man die optimale Wahl für die Beschaffung ableiten. Die beiden Technologien heißen Festplatten und Solid-State-Drives (SSD).

6.1 Festplatten

Allgemein gilt für Festplatten:

- ausgereifte Technologie, lange am Markt
- im Betrieb anfällig gegen starke Erschütterungen

Festplatten gibt es mit den Interfaces S-ATA und SAS. Das SAS-Interface ist speziell für Server entwickelt und erlaubt einen höheren Durchsatz als auch eine niedrigere Zugriffszeit als das S-ATA-Interface. Daher werden SAS-Festplatten überall dort eingesetzt, wo hohe Performance (I/O pro Sekunde) gefragt ist. SAS-Festplatten bieten zudem eine höhere Ausfallsicherheit. S-ATA-Festplatten bieten demgegenüber eine geringere Performance und Ausfallsicherheit und eignen sich für überwiegend sequentiellen Datenzugriff (z.B. Bildverarbeitung und Archivdaten).

Für Serverfestplatten gibt es verschiedene Kriterien, die zu unterscheiden sind:

- Typ der Festplatte: S-ATA oder SAS
- Umdrehung/ Minute (UPM) der Festplatte: 7.200 (S-ATA) oder 10.000 (SAS) oder 15.000 (SAS)
- Datentransferrate: 1, 5, 3 oder 6 GBit/s

Kapazität und Formfaktor (2.5 Zoll oder 3.5 Zoll) sind in Kombination mit den o.g. Kriterien in ständigem technologischem Wandel, weshalb hierzu keine Empfehlungen gegeben werden. Der Trend geht generell zu kleineren Formfaktoren.

6.2 SSD

Die SSD (Solide State Disc) ist eine recht junge Technologie, die aber schnell Marktanteile gewinnt. Die Vorteile der SSDs gegenüber Festplatten sind:

- sehr schnelle Zugriffszeiten
- sehr hohe I/O-Leistung
- sehr geringer Energieverbrauch
- keine beweglichen Teile, somit relativ immun gegen Erschütterungen
- weiterer Temperaturbereich wie bei Festplatten

Man unterscheidet bei SSDs sog. MLC (Multi-Level-Cell) und sog. SLC (Single-Level-Cell) SSDs.

Hinweis:
SSDs sind im Vergleich zu herkömmlichen Festplatten bezogen auf die Speicherkapazität teurer und noch in der technologischen Weiterentwicklung begriffen. Eine generelle Empfehlung für SSDs kann daher zumindest zu diesem Zeitpunkt nicht ausgesprochen werden. Sie bieten jedoch im Vergleich zu Festplatten ein Vielfaches der I/O-Leistung an:

- SSD: Mehrere 1000 I/Os pro Sekunde
- SAS: ca. 160-220 I/Os pro Sekunde
- S-ATA: ca. 90-100 I/Os pro Sekunde

Eine hohe I/O-Leistung ist z.B. für Datenbanksysteme von Vorteil.

SSD sind gegenwärtig noch nicht in den Speicherkapazitäten verfügbar wie Festplatten. Daher kommen im Serverumfeld bislang vorwiegend Festplatten zum Einsatz. Eine Kombination mit SSD ist möglich.

6.3 Controller

In Servern wird häufig ein sog. RAID-Controller eingesetzt. RAID (redundant arrays of inexpensive disks) ist die Zusammenfassung von mehreren Festplatten/SSD zu einer Einheit, um so bessere Geschwindigkeit/ Sicherheit/ Verfügbarkeit zu erreichen.

Unterschieden werden muss bei Storage Controllern nach direkt angeschlossenen Speichermedien oder Zugangscontrollern für zentrale Speichersysteme.

Für direkt anzuschließende Speichermedien kommt dem Controller die Aufgabe der Verwaltung der Raidfunktionalität zu, die im Anhang beschrieben wird. Diese Adapter bieten oft zur Beschleunigung des Zugriffes und der Erhöhung der Schreibrate Caches an, die mittels Batterie die Daten vor Verlusten bei Stromausfällen schützen sollen. Als Schnittstelle kommt dabei meist SAS bzw. SATA zum Einsatz.

Eine Sonderrolle des lokalen Speicher Controllers spielen PCI Adapter, die selbst SSD artigen Speicher für sehr hohe I/O Lasten lokal zur Verfügung stellen.

Der Anschluss an zentrale Speicher erfolgt über sogenannte Hostbus Adapter für die Schnittstellen Fiberchannel, SAS oder auch über performante Netzwerkadapter für das iSCSI Protokoll.

Eine Absicherung der Daten über ein Hardware RAID kann alternativ auch über ein Software basiertes RAID erfolgen. Die Software RAID Funktionalität ist in der Regel Bestandteil des Betriebssystems. Die möglichen RAID Funktionen sind von der eingesetzten Software abhängig.

Übersicht Interface-Empfehlung nach Servertypen:

Servertyp	Interface
File/Print	S-ATA / SAS
Mail Server	SAS (SATA)
Virtualisierungs-Server	SAS
Web Server	S-ATA (SAS)
Datenbank Server	SAS (PCI)
Applikationsserver	SAS (SATA)
Terminal Server	S-ATA (SAS)

7 Schnittstellen

Serversysteme nutzen eine Vielfalt an Schnittstellen, um mit der Außenwelt zu kommunizieren. Die unterschiedlichen Schnittstellen erlauben eine hohe Flexibilität bezüglich der Aufrüstmöglichkeit und Einsatzgebiete der Systeme. Sie werden von anerkannten Gremien definiert und normiert, um einen einwandfreien Betrieb von Komponenten unterschiedlicher Hersteller zu gewährleisten. Eine Übersicht der marktgängigen Schnittstellen finden Sie im Anhang.

Da der Bedarf an Schnittstellen vom konkreten Einsatzszenario, insbesondere der Einbindung in die vorhandene IT-Landschaft abhängt, kann an dieser Stelle keine Empfehlung abgegeben werden.

8 Anwendungen

Software - Abhängigkeiten zur Serverauswahl

Neben des bereits im Kapitel 2.2. („Gewichtung der Komponenten je nach Servertyp“) genannten Einflusses verschiedener Hardwarekomponenten zu den jeweiligen Aufgabenstellungen sollte unbedingt im Vorfeld auch der Softwareteil mit Skalierbarkeit und Lizenzierung im Auge behalten werden.

In der letzten Zeit wurden Leistungszuwächse bei Servern nicht wie früher ausschließlich über höhere Taktraten erreicht, sondern häufig durch eine höhere Anzahl parallel arbeitender CPU Kerne, auch Cores genannt. Das führte auf der einen Seite zu veränderten Lizenzmodellen vieler Softwareanbieter bzw. als auch zur Notwendigkeit einer genauen Betrachtung der Skalierbarkeit der einzusetzenden Anwendungen. Zur Skalierbarkeit ist die Frage zu beantworten ob Leistungszuwächse über mehrere Cores oder ausschließlich über höhere Taktraten erreicht werden. Hinsichtlich der Lizenzmodelle ist zu beachten, dass für viele Anwendungen die Lizenzkosten auf Basis physischer Sockeln für bestimmte CPU Typen (z.B. Betriebssysteme) oder auch auf vorhandene Cores im Gesamtsystem (z.B. Datenbanken oder Middleware) erhoben werden.

Die Klärung hinsichtlich der Anforderung der Software und deren Lizenzierung mit der Fachabteilung kann erheblich zur Kosteneinsparung beitragen.

9 BIOS, Treiber, Betriebssystem

BIOS

Mit dem BIOS (Basic Input Output System) werden beim sogenannten POST (Power on self test) alle Systemkomponenten auf ihre Funktionsfähigkeit geprüft.

Im BIOS-Setup werden Systemfunktionen und Hardware-Konfigurationen vom System wie Sicherheits- und Energiesparfunktionen, Server Management, Boot Reihenfolge etc. eingestellt.

Die Angaben des BIOS-Herstellers sollten abgefragt werden können, da die Einstellmöglichkeiten von der Hardwarekonfiguration des Herstellers abhängig sind.

Treiber

- Alle Systemtreiber der wichtigsten Betriebssystem-Versionen sollten auf einem aktuellen Stand sein und einen konfliktfreien Betrieb zulassen. Treiberupdates einzelner Standardkomponenten sollten nicht zu Systemkonflikten führen.

- Diese Updates sollten gemäß verbauter Komponenten Offline oder Online verfügbar sein.

Betriebssystem:

Auf die näheren Funktionalitäten der marktüblichen Server Betriebssysteme wird an dieser Stelle nicht weiter eingegangen. Die Server sollten grundsätzlich in der Hardware Compatibility List des jeweiligen Betriebssystem-Herstellers eingetragen sein.

10 Systemmanagement

Server Management Software ist heute ein wesentlicher Bestandteil für den sicheren Betrieb eines Servers. Servermanagement Werkzeuge sind daher Bestandteil eines Serversystems. Dies ermöglicht die Überwachung der Server im laufenden Betrieb und/oder unabhängig vom Betriebszustand.

Administratoren oder Servicetechnikern wird der Zugriff auf den Server und die umfassende Kontrolle auch an dezentralen Standorten ermöglicht. Routineaufgaben und Wartungsmaßnahmen bei Serverproblemen können so effizient durchgeführt werden. Zu den weiteren wesentlichen Funktionen zählen Deployment sowie die Fähigkeit, größere Installationen im Rechenzentrum in Enterprise Management Systeme zu integrieren.

Die Bedienung kann über eine Web-basierte Benutzer-Schnittstelle erfolgen, für bestimmte Komponenten kann ein zusätzliches Command Line Interface sinnvoll sein. Dieses Server Management muss durch geeignete Zugangskontrollen sicherstellen, dass ein unbefugter Zugriff zu Managementfunktionen nicht möglich ist.

Der Einsatz eines Server Management Systems verringert die Administrationskosten und steigert die Verfügbarkeit der Server. Die Servicekosten werden durch präventive Fehlererkennung sowie verschiedene, integrierte Diagnosefunktionen ebenfalls gesenkt.

11 Netzteile / Stromversorgung

Allgemeines

Server sind in mehrfacher Hinsicht exponierte Systeme, deren Verfügbarkeit in hohem Grad Aufmerksamkeit geschenkt werden sollte. Deshalb sind Netzteile neben Lüftern, Festplatten und I/O Adaptern Komponenten, die bei Servern häufig redundant ausgelegt werden.

Zur Redundanz kommt als zweites Kriterium auch deren hot-plug Fähigkeit hinzu, die den Austausch defekter Komponenten ohne Unterbrechung des Betriebes ermöglicht.

Für große und wichtige Systeme, also Systeme in zentralen Funktionen, an denen parallel viele Anwender arbeiten, wie Datenbanken, Virtualisierungs- und Fileserver, sind redundante und hot-plug fähige Komponenten faktisch Standard. Für kleine und günstige Einstiegssysteme, meist nur mit einem CPU Sockel, wird seitens der Hersteller meist auf Redundanz und hot-plug Fähigkeiten bei Netzteilen und Lüftern aus Kostengründen verzichtet.

Netzteile

Für Floorstand- und Rackserver bedeutet Redundanz, dass pro System meistens zwei, seltener auch mehr Netzteile benötigt werden. Im Falle von Blades ist die Stromversorgung Aufgabe eines Blade-Chassis. Hier werden von Netzteilen meist erheblich mehr Server, sogenannte Blades, versorgt, so dass sich damit in der Summe Systeme energetisch meist effizienter betreiben lassen. Für Blades sollte Redundanz für die Mehrzahl der Einsatzszenarios vorausgesetzt werden.

Bei redundanten Netzteilen sollte auch darauf geachtet werden, dass die Systeme separate Stromanschlüsse bieten und damit auch eine Redundanz hinsichtlich der Energieeinspeisungen erfolgen kann. Werden alle Netzteile nur über eine gemeinsame Einspeisung versorgt, führt deren Ausfall unweigerlich zur Unterbrechung des Betriebes.

In der Praxis findet man häufig auf mindestens einer Stromeinspeisung vorgeschaltet eine unterbrechungsfreie Stromversorgung, die Server vor Stromausfall, aber auch vor immer wieder auftretenden Spannungsschwankungen oder auch Spitzen im Stromnetz schützen sollen.

Netzteile sind bei Servern meist auf den maximalen Ausbau des Gesamtsystems ausgelegt, so dass hier keine expliziten Vorgaben in Watt gemacht werden sollten.

Die Effizienz der Netzteile wird von Herstellern häufig in unterschiedlichen Auslastungsstufen angegeben. Hier sollte auf eine möglichst hohe Effizienz geachtet werden. Stand der Technik sind inzwischen Werte deutlich > 80%.

Zur Kalkulation der Leistungsaufnahme von spezifischen Serverkonfigurationen bieten die meisten Hersteller auf Ihren Internetauftritten entsprechende Berechnungsprogramme an, die für die Bemessung der Klimatisierung herangezogen werden können. Häufig wird für die Klimatisierung als Einheit Btu/hour angeben (Britische Wärme Einheit/Stunde), wobei 1 Btu/hour ca. 0.293 Watt entspricht.

Über das Systemmanagement bieten manche Hersteller auch Funktionen, die die Leistungsaufnahme der Systeme auf Werte deutlich unterhalb der auf den Netzteilen genannten Leistungswerte begrenzen können. Das dient in erster Linie einer besseren Ausnutzung vorhandener Rack- und/oder Klimakapazitäten.

Lüfter

Die Aufgabe der Lüfter in Servern ist es, die von den Komponenten abgegebene Wärme sicher über das Medium Luft aus dem Server zu befördern. Luft kann

nur eine spezifische Menge an Wärme bezogen auf ein entsprechendes Luftvolumen, Ausgangstemperatur und Luftdruck aufnehmen. Moderne Server werten deswegen die Parameter Temperatur und Luftdruck aus und errechnen daraus die benötigte Luftmenge und die sich daraus je nach Bauform der Server und Lüfter ergebenden Drehzahlen für die Lüfter. Da Lüfter bewegliche mechanische Komponenten sind, unterliegen sie einem Verschleiß und sollten deswegen ebenfalls redundant ausgelegt und überwacht werden. Auf die Angabe von Lautstärkegrenzen für Lüfter in Servern sollte bewusst verzichtet werden, da Server in separaten Räumen betrieben werden sollten. Je kleiner die Bauformen eines Servers sind, umso geringere Durchmesser weisen entsprechende Lüfter auf. Sie müssen die benötigten Luftvolumina durch höhere Drehzahl kompensieren. Damit geht zwangsläufig ein höherer Geräuschpegel einher.

Die primären Wärmequellen im Server sind CPU(s), Netzteile, Hauptspeicher, Festplatten, I/O Adapter. Deswegen werden Lüfter in Servern bewusst so angebracht, dass ausreichende Luftströme diese Komponenten kühlen.

Für Server der mittleren und oberen Leistungsklassen gilt, dass Lüfter meist redundant und hot-plug fähig sind, um einen kontinuierlichen Betrieb zu gewährleisten. In günstigen Einstiegssystemen findet man kostenbedingt kaum Redundanz und hot-plug Fähigkeit.

Stromversorgung

Für rackoptimierte Server und auch Blades wird das Thema Stromversorgung oft über im Rack befindliche Stromleisten oder auch PDUs (Power Distribution Units) gewährleistet. In der Praxis befinden sich meist pro Rack zwei getrennte Einspeisungen zur Gewährleistung entsprechender Redundanz. Diese Einheiten werden häufig entweder über im Rack befindliche oder auch externe unterbrechungsfreie Stromversorgungen gespeist.

Diese Stromleisten bieten für die Server meist zwei Arten von Stromanschlüssen. Der meistverwendete Anschluss für Server in Deutschland ist der IEC 320-C13, auch bekannt als Kaltgeräteanschluss. Für stärkere Verbraucher, typischerweise oberhalb von 2000W, wird meist IEC 320-C19 genutzt, ein rechteckiger Anschluss mit 3 waagerechten, in einem Dreieck angeordneten Kontakten.

Die kleinen Stromleisten bzw. PDUs mit IEC 320-C13 Anschlüssen werden selbst entweder per Schukostecker oder IEC 320-C19, z.B. über USV versorgt. Größere Stromverteilersysteme setzten meist einphasige Anschlüsse für 32 oder 63 Ampere voraus. Der häufigste Fall in Deutschland ist jedoch ein 3 phasiger 16 oder 32 Ampere, auch „Kraftstrom“ genannter Anschluss, der auch die höchste Leistung zur Verfügung stellt.

Für die Planung ist zu beachten, dass die letztgenannten elektrischen Anschlüsse zwingend von einem Elektrofachbetrieb ausgeführt werden müssen!

Eine entsprechende Anzahl dieser Anschlüsse versorgt Racks bis in den Bereich von weit über 10 KW bei entsprechender Klimatisierung.

Unterbrechungsfreie Stromversorgung – USV

Unterbrechungsfreie Stromversorgungen gibt es ab ca. 300VA bis in den Bereich von mehreren 100 KVA. Die für den Rackeinbau vorgesehenen bieten je nach Gesamtleistung selbst meist mehrere IEC 320-C13 Anschlüsse und ab ca. 3000VA findet man oft einen oder mehrere IEC 320-C19 Anschlüsse, die für den Anschluss weiterer Stromleisten bzw. PDUs genutzt werden können. Die USV muss einen Stromausfall an die angeschlossenen Server melden, damit diese rechtzeitig geordnet und automatisch herunter gefahren werden und somit die Konsistenz der zu verarbeitenden Daten gewährt ist.

Bei Installationen einzelner Server erfolgt die Signalisierung in der Regel seriell über eine RS232 oder USB Schnittstelle. In Rackinstallationen wird meist als Signalisierungsmedium Ethernet und SNMP als Protokoll genutzt. Dazu wird für die USV eine entsprechende Schnittstellenkarte benötigt. Dabei ist zwingend zu beachten, dass die

zwischen der USV und dem Server befindlichen Netzwerkkomponenten ebenfalls durch die USV abgesichert werden.

Um den Servern ein geordnetes Herunterfahren zu ermöglichen, müssen USVen eine bestimmte Mindestzeit überbrücken. Die für die Systeme benötigten Zeiten sind abhängig von der Art der Anwendungen und sollten in der Fachabteilung erfragt werden. Auf den Internetauftritten der Hersteller werden entsprechende Tabellen zur Ermittlung der ggfs. hierfür benötigten Anzahl zusätzlicher Batterien angeboten.

Für die Planung ist zu beachten, dass der elektrische Anschluss von USVen oberhalb von 3000VA zwingend einen Elektrofachbetrieb voraussetzt!

12 Backup und Restore bzw. Datensicherung

Die Datensicherung bezeichnet das teilweise oder vollständige Kopieren der in einem Computersystem vorhandenen Daten auf ein anderes Speichermedium bzw. auf ein anderes Computersystem.

Die auf dem Speichermedium gesicherten Daten werden als Sicherungskopie, engl. Backup, bezeichnet. Die Wiederherstellung der Originaldaten aus einer Sicherungskopie bezeichnet man als Datenwiederherstellung, Datenrücksicherung oder Restore.

Der Sinn der Datensicherung besteht im Schutz der Daten vor Hardwareverlust beispielsweise Diebstahl, Brand, Überspannungen oder Softwarefehler, Viren, Würmer bzw. auch häufig durch Anwenderfehler. Wichtig in diesem Zusammenhang ist die physische bzw. räumliche Trennung der Sicherung vom jeweils zu sichernden System um den Schutz der Daten zu gewährleisten.

Unterschieden wird bei der Datensicherung in Archivierung, d. h. der langfristigen unveränderbaren Aufbewahrung der Daten zu Revisionszwecken und der einfachen Daten- bzw. Systemsicherung. Die Grundsätze zur Archivierung und Nachprüfbarkeit digitaler Datenbestände sind in Deutschland seit Januar 2002 für Unternehmen verbindlich in den Grundsätzen zum Datenzugriff und zur Prüfbarkeit digitaler Unterlagen (GDPdU), herausgegeben vom Bundesfinanzministerium, zusammengefasst. Die Archivierung wird hier nicht weiter behandelt.

Für kleine bzw. einzelne Systeme wird zur Sicherung der Daten häufig auf Bandlaufwerke zurückgegriffen. Meist wird bei aktuellen Systemen dazu die serielle SCSI Schnittstelle - kurz SAS - genutzt.

Gilt es nur die Betriebsbereitschaft des Systems wieder herzustellen, erfolgt das häufig über preiswerte Bandlaufwerke auf Basis DDS (Digital Data Store). DDS ist seit mehreren Jahren am Markt verbreitet.

Größere Datenmengen benötigen für die Sicherung meistens schnellere Laufwerke, die auch pro Band höhere Datenmengen speichern können. Den aktuellen Stand der Technik repräsentiert hier LTO (Line Tape Option). Auch LTO ist bereits seit mehreren Jahren am Markt etabliert.

Zur Sicherung von Netzwerken und größeren Installationen kommen meist separate Server zum Einsatz. An diesen werden meist größere Bandwechsler (ein Laufwerk mit mehreren Bandkassetten - für größere Volumen), Libraries (Bandroboter mit mehreren Bandlaufwerken, erheblich höhere Anzahl an Bandkassetten - für größere Volumen und höhere Geschwindigkeit) oder auch größere separate Speichersysteme auf Festplattenbasis (Online Backup - schnellere Wiederherstellung, allerdings auch höherer Stromverbrauch und keine Möglichkeit der Verwahrung der Sicherung in einem Safe) angeschlossen. Der Anschluss dieser Einheiten erfolgt hier ebenfalls oft über SAS oder auch Fiberchannel.

Benötigt wird zur Sicherung auch immer eine entsprechende Backupsoftware. In diesem Zusammenhang wird explizit darauf hingewiesen, dass es zwischen dem Betriebssystem des Servers, der Backupsoftware und der jeweils verwendeten Bandeinheiten einen hohen Grad an Abhängigkeiten gibt. Deshalb wird hier die Empfehlung ausgesprochen, nur gegeneinander zertifizierte Systeme für die Datensicherung einzusetzen.

13 Nichttechnische Anforderungen

13.1 Wahl des richtigen Vertragstyps

13.1.1 Reine Server Beschaffung

Wird nur der bloße Server als Standardhardware beschafft, ist der EVB-IT Kauf der anzuwendende Vertrag.

13.1.2 Sonstige Leistungen

Neben der reinen Hardwarebeschaffung werden oft auch weitere Leistungen mit ausgeschrieben. Im Rahmen einer Server-Beschaffung sind dies regelmäßig folgende Leistungen:

- Vorinstallationen beim Auftragnehmer
- Geringfügige Anpassungsleistungen an der Hard- oder Software
- Installation vor Ort
- Herstellung der Stromanschlüsse
- Anbindung an LAN- und SAN-Infrastruktur
- Vorkonfiguration mit Betriebssystem und beigestellter Software

Je nach Art und Umfang der „sonstigen Leistungen“ ist entweder der EVB-IT Kauf, der EVB-IT Systemlieferungsvertrag oder der EVB-IT Systemvertrag heranzuziehen.

13.1.2.1 Vorinstallationen

Vorinstallationen, die beim Hersteller/Anbieter vorgenommen werden, sind Leistungsbestandteile des Kaufvertrages. In diesem Fall ist also auch der EVB-IT Kauf anzuwenden.

13.1.2.2 Geringfügige Anpassungsleistungen an der Hard- oder Software

Ein Kaufvertrag liegt auch vor, wenn neben der eigentlichen Lieferung und Aufstellung Anpassungsleistungen an der Hard- oder Software erbracht werden sollen. Dies ergibt sich aus § 651 BGB, der für diese Fälle die Geltung des Kaufvertragsrechts anordnet (mit einigen Vorschriften des Werkvertragsrechts).

13.1.2.3 Integration in die Systemumgebung

Schuldet der Anbieter neben der reinen Lieferung von Standardhardware und/oder Software in geringem Umfang zusätzliche Leistungen wie Integration und Installation in die Systemumgebung oder sonstige geringfügige Leistungen (z.B. Schulungen, Einführungsunterstützungen), ist der EVB-IT Systemlieferungsvertrag heranzuziehen.

Da es sich bei diesen zusätzlichen Leistungen um nicht wesentliche Nebenleistungen der Lieferung von Standard-Hardware und/oder Standardsoftware handelt, ist dieser Vertrag ebenfalls als Kaufvertrag ausgestaltet. Dementsprechend ist auch keine Abnahme der Leistungen durch den Auftraggeber vorgesehen, wie sie das Werkvertragsrecht kennt. Zum Schutz des Auftraggebers ist allerdings eine abnahmeähnliche „Herbeiführung der Betriebsbereitschaft“ des Systems durch den Auftragnehmer vorgeschrieben. Dazu hat dieser die „Ablauffähigkeit des Systems“ und – wenn vereinbart – bestimmte Funktionalitäten zu demonstrieren.

13.1.2.4 Komplexe Serverbeschaffungen

Bei solchen IT-Beschaffungen, bei denen sich die „sonstigen Leistungen“ des Aufragnehmers nicht nur auf geringfügige Integrations-, Installations-, oder Anpassungsleistungen beim Auftraggeber beschränken, ist der EVB-IT Systemvertrag heranzuziehen. Entsprechend seinem überwiegend werkvertraglichen Leistungsanteil handelt es sich um einen Werkvertrag, weshalb dieser auch eine Abnahme vorsieht.

13.2 Übersicht und Bezugsquelle der EVB-IT

Eine Übersicht und eine Entscheidungshilfe zur Einbeziehung der BVB- bzw. EVB-IT-Vertragstypen in IT-Beschaffungsverträgen finden Sie auf der Webseite der IT-Beauftragten der Bundesregierung unter:
http://www.cio.bund.de/cae/servlet/contentblob/1095360/publicationFile/88813/anlage1_entscheidungshilfe_pdf_download.pdf

Die verschiedenen EVB-IT Vertragstypen finden Sie auf der Webseite der IT-Beauftragten der Bundesregierung unter: http://www.cio.bund.de/cln_164/DE/IT-Angebot/IT-Beschaffung/EVB-IT_BVB/Aktuelle_EVB-IT/aktuelle_evb_it_node.html

Hier finden Sie auch weitere Hinweise zu rechtlichen Fragen im Zusammenhang mit der Beschaffung.

13.3 Herstellung der Stromanschlüsse

Aus der Auftragnehmersicht ist der hausseitige Stromanschluss für Server und/oder Racks in der Verantwortung des Auftraggebers. Hier müssen normgerechte Leitungen und Sicherungen installiert sein. Ein Auftragnehmer kann den Auftraggeber über die Erfordernisse informieren (Anschlusswerte und Verbrauchswerte), die dafür erforderliche Elektroinstallation muss aber über den Auftraggeber bereitgestellt werden. Nur der Betreiber bzw. dessen Haustechnik kennt die genaue Infrastruktur.

Seitens des Auftragnehmers werden alle Erfordernisse auf Server oder Rackseite geliefert. Bei der Inbetriebnahme eines Racks/USV sollte dann die Haustechnik die Verbindung mit dem Stromkabel des Racks/USV in die entsprechende CEE Steckdose oder einen Festanschluss vornehmen, bei einem einzelnen Server ist das nicht unbedingt erforderlich.

Der Auftraggeber kann diese erforderlichen Dienstleistungen auch mit einer Server/Rackbestellung beauftragen, dann ist es jedoch notwendig, die Haftungsfrage vertraglich zu regeln.

13.4 Support

Bei Notwendigkeit sollte der entsprechende Support mit der Spezifikation der Reaktionszeiten/Wiederherstellungszeiten vereinbart werden.

Marktübliche Angebote unterscheiden sich nach:

- Laufzeit des Vertrages
- Reaktionszeiten (Zeit zwischen Störungsmeldung und erster Reaktion des Supports)
- Wiederherstellungszeiten (Zeit zwischen Störungsmeldung und Wiederherstellung der Funktionsfähigkeit des Servers)
- Kategorisierung in Fehlerklassen (schwere, kritische und unkritische Fehler)
- Festlegung von Leistungsübergabepunkten
- Ersatzteillogistik
- Zusätzliche technische Dienstleistungen (Betriebsunterstützung, etc.) nach Aufwand (Stundensätze, Reisekosten)

Anforderungen können nach Bedarf sein:

- 3, 4 oder 5 Jahre vor-Ort-Service
- vor-Ort-Service mit einer Reaktionszeit von x Stunden
- vor-Ort-Service mit einer Wiederherstellungszeit von x Stunden
- SLA mit garantierten Verfügbarkeitszeiten von 99,x %
- Verfügbarkeit der Hotline x Stunden y Tage die Woche
- Deutschsprachige Hotline
- Ersatzteillieferung ohne Austausch durch den Servicetechniker (bei Hot-Plug-Komponenten)
- Ersatzteilvorhaltung beim Kunden

Im Rahmen von Beschaffungen für hochverfügbarkeits- oder sicherheitsrelevanten Lösungen lassen sich individuelle Vereinbarungen treffen. Hier muss eine Abschätzung der Notwendigkeit der Anforderungen mit den hierdurch entstehenden Kosten vorgenommen werden.

13.5 Logistik

Folgende logistische Leistungen können bei Bedarf vereinbart werden:

- Spezifikation der maximalen Lieferzeit
- Lieferung frei Haus
- Lieferung frei Verwendungsstelle
- Lieferung ins Ausland
- Lieferung zu verschiedenen Standorten
- Installation der Server
- Herstellung der Stromanschlüsse
- Einbau in vorhandene Racksysteme
- Anschluss an LAN- und SAN-Infrastruktur
- Kundenspezifische Vorkonfiguration der Server
- Übernahme des Asset Managements
- Dokumentation der Konfiguration

Bei Lieferungen von Racks ist eine Ortsbegehung oder eine Information seitens des Auftraggebers über den Transportweg vom Anlieferfahrzeug bis zum Aufstellort notwendig (z. B. befestigte Wege, Türhöhen und -breiten, Nutzgewicht von Aufzügen, Anzahl Stufentreppen uvm.).

14 Wertung der Angebote

In den vorhergehenden Abschnitten wurden die Kriterien einer produktneutralen Ausschreibung beschrieben. Auf der Basis dieser Leistungsbeschreibung werden von den Bietern die Angebote erstellt.

Diese Angebote werden von der Vergabestelle geprüft und gewertet. Die Vergabestelle ist verpflichtet, dem wirtschaftlichsten Angebot den Zuschlag zu erteilen. Bezüglich der Auswertematrix bietet die „Unterlage zur Ausschreibung und Bewertung von IT-Leistungen“ (UfAB) in der aktuellen Version V eine umfassende Unterstützung (www.cio.bund.de/cln_093/DE/IT-Angebot/IT-Beschaffung/UfAB/ufab_node.html).

14.1 Messprotokolle

Bei vielen Bewertungskriterien ist eine Bewertung auf der Basis von Eigenerklärungen der Bieter hinreichend möglich und in der Regel ausreichend. Dies gilt insbesondere für Benchmarks.

Von der eigenen Durchführung von Benchmarks ist zudem dringend abzuraten, da diese Tests sehr komplex sein können und durch die Vielzahl von unterschiedlichen Konfigurationsmöglichkeiten und Systemeinstellungen zu extrem unterschiedlichen Ergebnissen führen können. Daher wird bei Benchmarkwerten empfohlen, auf veröffentlichte Benchmarkergebnisse auf den jeweiligen Webseiten zurückzugreifen.

Es gibt aber Leistungsanforderungen, deren Erfüllung und damit Bewertung sich nachhaltiger durch Messungen an dem konkret angebotenen Leistungsgegenstand nachweisen lassen. Zu diesen Bewertungskriterien zählt beispielsweise der Stromverbrauch.

Zur Not kann auf die Angaben aus dem Datenblatt zurückgegriffen werden. Hier werden in der Regel jedoch nur Maximalwerte angegeben.

Geräuschemissionen können an dieser Stelle vernachlässigt werden, da die Server in der Regel in Rechenzentren bzw. Räumen für technische Einrichtungen und nicht in Büroumgebungen installiert werden.

14.2 Bewertungsprozess

Zur Ermittlung des wirtschaftlichsten Angebotes werden die Angebote hinsichtlich der Leistung und des Preises anhand der vorab erstellten Bewertungsmatrix begutachtet. Dabei werden die Angebote je Bewertungskriterium geprüft und bepunktet. Die ermittelten Punkte werden mit den festgesetzten Gewichtungspunkten multipliziert. Die Ergebnisse werden addiert und ergeben je Angebot die entsprechenden Leistungspunkte.

Nach der Feststellung der Leistungswerte wird das Leistungs-Preis-Verhältnis ermittelt, welches den entscheidenden Anhaltspunkt zur Bestimmung des wirtschaftlichsten Angebotes liefert. Hierzu wird zur Ermittlung der Kennzahl für das Leistungs-Preis-Verhältnis (Z) die Gesamtzahl der Leistungspunkte (L) durch den Gesamtpreis (P) geteilt.

$$Z = \frac{L}{P}$$

Bei komplexeren Ausschreibungen (funktionale Leistungsbeschreibung, zahlreiche B-Kriterien) wird die erweiterte Richtwertmethode empfohlen. Diese ermöglicht für Angebote, deren Kennzahl für das Leistungs-Preis-Verhältnis innerhalb eines zu definierenden Schwankungsbereichs (5 – 10 %) unterhalb der Kennzahl des führenden Angebotes liegen, ein Entscheidungskriterium (Leistung, Preis oder sonstiges wichtiges Kriterium) festzulegen, das dann zwischen allen vorausgewählten Angeboten das wirtschaftlichste ermittelt.

GLOSSAR

Benchmarks

SPEC Benchmarks

Das SPEC Konsortium hat eine ganze Reihe von Benchmarks veröffentlicht. Die Beschreibungen der Benchmarks sind über die Webseite http://www.spec.org erhältlich. Ein eigenständiges Durchführen von Benchmarks durch die beschaffende Behörde oder das beschaffende Unternehmen ist meist unrealistisch, da die Benchmark Software vom SPEC Konsortium käuflich erworben werden muss und das korrekte Aufsetzen und Durchführen eines Benchmarks mehrere Tage dauern kann.

SPECint

Der SPECint Wert soll Aufschluss über die Rechenfähigkeit des Zentralprozessors und des Servers mit ganzen Zahlen liefern. Hierzu stehen in der SPECint Benchmarksoftware 12 verschiedene Applikationen zur Verfügung. Diese Applikationen sind so modifiziert, dass sie komplett im Hauptspeicher ablaufen, also keinerlei Festplattenzugriffe machen. Die Programme sind aus verschiedenen Teilgebieten der IT entnommen – so werden unter anderem die Geschwindigkeit einer speziellen Version der Programmiersprache PERL mit drei verschiedenen Applikationen getestet; es gibt einen Benchmark, bei dem mit Hilfe des bzip-Algorithmus Dateien komprimiert werden (dabei liegen die Dateien im Hauptspeicher). Auch Spiele (Go), Video Kompression (auch hier liegen die Daten im Hauptspeicher und nicht auf der Festplatte), Quantencomputer Simulation und Protein Sequenzanalyse stehen mit auf dem Programm.

Für die Durchführung des SPECint Benchmarks gibt es vier Alternativen:

- SPECint_base

Hier werden die Algorithmen neu für die Zielmaschine übersetzt (compiliert). Dabei dürfen keinerlei Optimierungsoptionen angegeben werden. Das Ergebnis ist ein Mittelwert aus allen Teilergebnissen der zwölf Algorithmen.

- SPECint_peak

Hier werden die Algorithmen neu für die Zielmaschinen übersetzt (compiliert). Dabei dürfen auch Optimierungsoptionen mit angegeben werden. Das Ergebnis ist ein Mittelwert aus allen Teilergebnissen der zwölf Algorithmen. Zusätzlich kann der Tester durch geschickte Wahl der Compileroptionen einen höheren Benchmarkwert generieren.

- SPECint_rate_base

Hier werden die Algorithmen neu für die Zielmaschine übersetzt (compiliert). Dabei dürfen keinerlei Optimierungsoptionen angegeben werden. Während des Benchmarklaufs laufen bei den einzelnen Testprogrammen jeweils mehrere Programme parallel. Das Ergebnis ist ein Mittelwert aus allen Teilergebnissen. Bei diesem Lauf wird gemessen, wie gut der Server arbeitet, wenn mehrere Prozessoren oder auch Multi-Core Prozessoren in einem System sind.

- SPECint_rate_peak

Hier werden die Algorithmen neu für die Zielmaschine übersetzt (compiliert). Dabei dürfen Optimierungsoptionen angegeben werden. Während des Benchmarklaufs laufen bei den einzelnen Testprogrammen jeweils mehrere Programme parallel. Das Ergebnis ist ein Mittelwert

aus allen Teilergebnissen. Bei diesem Lauf wird gemessen, wie gut der Server arbeitet, wenn mehrere Prozessoren oder auch Multi-Core Prozessoren in einem System sind. Zusätzlich kann der Tester durch geschickte Wahl der Compileroptionen einen besseren Benchmarkwert generieren.

Für die SPECint Benchmarkwerte ist anzumerken, dass primär das Gespann aus CPU und Hauptspeicher bewertet wird. Die Benchmark-Suite schreibt vor, dass alle Testdaten im Speicher laufen, somit werden Festplattensubsysteme und I/O Systeme nicht mit berücksichtigt. Damit ist der SPECint Benchmark für Rückschlüsse auf reale Geschwindigkeiten nur bedingt geeignet, da Applikationsdaten entweder vom Netzwerk von anderen Servern geliefert werden oder lokal von Festplatten geladen werden müssen – und dies zu Latenzzeiten führt, die in dem SPECint Benchmark nicht berücksichtigt werden.

SPECfp

Wie beim SPECint Benchmark soll der SPECfp Benchmark eine Aussage über die Verarbeitung von Fliesskommazahlen geben. Analog zu den SPECint werden alle Subsysteme nicht berücksichtigt. Bei diesem Benchmark sollte der Beschaffer berücksichtigen, dass heute nur rund 15% aller Applikationen überhaupt Fliesskommazahlen nutzen, da Fliesskommazahlen häufig zu Rundungsfehlern führen können, die heute zum Beispiel im Finanzumfeld nicht zulässig sind.

Analog zum SPEC INT gibt es hier auch die 4 Kategorien.

SPECjbb2005

Der SPECjbb2005 Benchmark versucht die Geschwindigkeit eines Servers bei Ausführung eines Java-Programms zu messen. Als Test simuliert der Benchmark ein Warenhaus, bei dem mehrere Kunden Order platzieren und anfordern können. Im Kern ist der Algorithmus die Java-Portierung des TPC-C Benchmarks (s.u.) auf Java. Bei diesem Benchmark ist anzumerken, dass die Geschwindigkeit nicht nur vom Server, sondern ganz wesentlich auch von der eingesetzten Java-Virtuellen Maschine (JVM) und der Anzahl der JVM Instanzen abhängt. Da auch beim SPECjbb2005 die Daten primär im Hauptspeicher gehalten werden, wird die Geschwindigkeit von Festplattensubsystemen nur bedingt mit gemessen.

SPECpower_ssj2008

Dieser Benchmark versucht die Stromaufnahmen von Servern miteinander zu vergleichen. Dazu wird eine Javaapplikation auf dem System gestartet, die ein transaktionsorientiertes Warenhaus simuliert. Die Applikation selbst läuft komplett im Hauptspeicher ab, so dass Festplattensubsysteme nicht mit getestet werden. Für einen längeren Zeitraum lässt man die Java Applikation laufen, man teilt dann die Anzahl der Transaktionen durch die benötigte Energie pro Laufzeit und erhält dann einen Wert „Transaktionen pro Watt“. Bei diesem Benchmark muss der Beschaffer beachten, dass die Hersteller beim Durchführen des Benchmarks fast immer Konfigurationen verwenden, die für diesen Test optimiert (energieeffizient) sind. Realistische Konfigurationen können erheblich abweichende Werte liefern.

TPC

Das Transaction Performance Processing Council stellt Benchmarks für den Test von Datenbanken zur Verfügung. Aktuell werden drei Testsuiten propagiert:

TPC-C

Bei diesem Benchmark wird ein Warenhaus simuliert, das mehrere Standorte besitzt, die Kunden mit verschiedenen Waren in verschiedenen Distrikten beliefern. Neben den eigentlichen Servern wird bei diesem Benchmark auch das Festplattensubsystem mit einbezogen. Zu diesem Benchmark ist anzumerken, dass das Datenmodell extrem einfach ist. Der Benchmark selber stammt aus dem Jahr 1992. Er wurde mehrfach revidiert, jedoch ist das zugrunde liegende Datenmodell immer noch sehr einfach – insgesamt gibt es 9 Tabellen und ganze 5 Datenbankabfragen. Da bei diesem Benchmark tatsächlich auch Daten von Festplatten gelesen und zurückgeschrieben werden,

lässt sich eine Menge Tuning mit großen Festplattensystemen betreiben. Bei standardmäßigen Festplattensystemen setzen Hersteller heute tausende von Festplatten ein, um einen möglichst hohen Benchmarkwert zu erreichen. Hier sollten Entscheider bei Benchmarks immer einen Blick auf die Disclaimer der Benchmarkergebnisse werfen, denn ein Gesamtsystem, dass in der Anschaffung 30 Millionen Euro kostet, um auf einen hohen TPC-C Wert zu kommen, ist in der heutigen Zeit nicht mehr opportun.

TPC-E

TPC-E wurde vom TPC-C Konsortium als Nachfolger für TPC-C angedacht, jedoch konnte sich dieser Benchmark bis heute nicht durchsetzen.

TPC-H

Beim TPC-H Benchmark wird eine Datawarehouse Applikation simuliert. Dabei werden Ergebnisse für unterschiedlich große Datawarehouses generiert.

Bei den TPC-Benchmarks ist zu berücksichtigen, dass die Werte sehr stark von den eingesetzten Festplattensubsystemen (abhängig) sind. Ebenso spielen die eingesetzten Datenbankprogramme eine zentrale Rolle. Hier ist davon auszugehen, dass zukünftige Entwicklungen im Festplattenbereich zu neuen Ergebnissen führen werden.

SAP SD-Benchmark

SAP ist heute eine der am meisten eingesetzten Standardsoftware in Unternehmen und zunehmend auch in der öffentlichen Hand. Das Unternehmen SAP selber hat einen Benchmark entwickelt, mit dem sich System- und Datenbankhersteller miteinander vergleichen lassen. Beim SD Benchmark wird das Sales & Distribution Modul der SAP Software getestet. Dabei wird festgestellt, wie viele „Standard“ SD User das Modul auf einem Server nutzen können. Bei diesem Benchmark ist zu beachten, dass nur ein einzelnes Modul der SAP Suite betrachtet wird. Auch sollte der Beschaffer berücksichtigen, dass bei der Einführung von SAP in einem Unternehmen häufig Modifikationen an der Software vorgenommen werden, um die Software den unternehmensspezifischen Gegebenheiten anpassen zu können. Gerade diese Modifikationen können sich positiv oder auch negativ auf die Performance auswirken. Letztendlich sollte ein SAP Projekt nicht ohne Unterstützung einer Fachabteilung oder eines Consultingunternehmens durchgeführt werden.

Beim eigentlichen Benchmark ist heute anzumerken, dass der Benchmark früher eine Antwortzeit von 2 Sekunden vorausgesetzt hat, dieser Wert wurde 2008 auf 1 Sekunde gesenkt, so dass beim Vergleich von älteren Systemen mit neuen Systemen hier auf die Antwortzeit geschaut werden sollte. Auch muss beim Vergleich berücksichtigt werden, dass ältere SAP Software mit reinen ASCII-Zeichen gearbeitet haben, heute jedoch UNICODE zugrunde liegt, der einen wesentlich höheren Ressourcenanspruch an die zugrunde liegende Hardware hat.

VMMark

VMMark wurde von der Firma VMWare entwickelt, um die Eignung von x86 Serverplattformen für die Virtualisierung zu messen. Dazu lässt man auf der Testplattform mehrere virtuelle Maschinen ablaufen. Auf jeder dieser virtuellen Maschinen läuft nun ein separater Benchmark für eine klassische Applikation, wie man sie auch im Rechenzentrum findet: eine Datenbank, ein Webserver, ein Mailserver, ein Java-Application Server und ein File Server. Diese virtuellen Instanzen werden zusammen mit einem zusätzlichen virtuellen Standby-Server in sogenannten „Tiles“ zusammengefasst. Innerhalb jeder virtuellen Maschine läuft nun ein separater Benchmark ab, zum Bespiel läuft in den Java Application Servern der SPECjbb2005 Benchmark. Für jedes Tile ermittelt der VMMark Benchmark nun einen konsolidierten Performancewert. Bei der Angabe des Benchmarkwertes wird nun immer ein aggregierter Wert der einzelnen Tile-Werte angegeben. Es ist also immer eine Zahl und ein ‚Tile‘-Wert angegeben. Anhand der Tiles kann der Anwender zunächst einen Richtwert erhalten, wie gut sich die Plattform für die Virtualisierung eignet (viele Tiles entsprechen ja auch vielen virtuellen Maschinen).

Ausgehend von Gesamtbenchmarkwert pro Tile lässt sich auch wieder ablesen, wie gut ein einzelner Tile performt. Kommt es auf viele virtuelle Maschinen an, sollte man auf viele Tiles achten, kommt es auf Performance in den virtuellen Maschinen an, so sollte das Ration Performance/Tile betrachtet werden.

CPU

Sockel

Unter dem Begriff Sockel versteht man einen Steckplatz für einen Prozessor (CPU) in dem Server. Daher stehen Begriffe wie Zwei-Sockel-Maschine (Engl. Dual-Socket) für Server mit zwei Prozessoren bzw. Single-Socket-Server mit nur einem Prozessor (z.B. für einfache File-Server oder Print-Server). Andere, synonyme Begriffe sind die der Ein-, Zwei-, Vier- oder Acht-Wege Systeme.

Wichtiger Hinweis zu Vier- oder Mehr-Sockel-Systemen:

Server mit vier oder mehr Sockeln bzw. Prozessoren sind für spezielle und leistungsstarke Anwendungen geeignet. In diesem Fall sollte ihre Konzeptionierung, Auslegung und Einrichtung durch spezialisierte Fachkräfte erfolgen. Daher sind solche Systeme auch nicht Gegenstand dieses Leitfadens.

Rechenkerne

Jeder aktuelle Prozessor enthält zwei oder mehr Rechenkerne (Engl. Core), die parallel arbeiten. Je mehr Rechenkerne ein Prozessor hat, desto mehr Aufgaben kann er gleichzeitig bewältigen. Im Gegensatz zu Applikationen für Desktops oder Notebooks machen Serverapplikationen meist effizienter Gebrauch vom Angebot an Rechenkernen.

Taktung, Taktfrequenz

Jeder Prozessor wird von einem Taktgeber angetrieben, der Clock. Alle aktuellen Prozessoren passen ihre Arbeitsfrequenz im Betrieb stufenweise dynamisch der Leistungsanforderung an, um bei geringer Auslastung Energie zu sparen. Die angegebene Taktfrequenz eines Prozessors ist im Allgemeinen seine Maximalfrequenz.

Energieverbrauch

Die Anbieter geben für die Prozessoren einen TDP (Thermal Design Power) Wert an. Dieser drückt aus, welche Verlustleistung in Watt der Prozessor als Wärme bei höchster Taktfrequenz und Belastung maximal abgibt.

Der Übersichtlichkeit halber werden die TDP Werte in Stufen eingeteilt, die Powerbands. Es werden bis zu vier Stufen unterschieden:

- High Performance (besonders leistungsfähig, deswegen erhöhter Energiebedarf)
- Standard
- Energie-Effizient
- Hoch Energie-Effizient

Die Namensgebung der Energieeffizienzstufen (Powerbands) ist Herstellerabhängig.

Innerhalb eines Powerbands werden Prozessoren mit verschiedenen Maximalfrequenzen angeboten. Um die verschiedenen Stufen zu erreichen, werden verschiedene Techniken angewendet. Beispiele hierfür sind das Absenken der Taktfrequenz, Abschalten von Features, Absenkung der Betriebsspannung oder Selektion während der Produktion.

Prozessoren mit besonders hoher Leistung oder besonders geringem Energieverbrauch sind i.A. teurer als diejenigen im Standardbereich.

Speicheranbindung und Ausstattung

In der Servertabelle im Kapitel 2 „Gewichtung der Komponenten je nach Servertyp“ auf Seite 6 findet sich auch eine Angabe zu dem Arbeitsspeicher, den ein Servertyp benötigt.

Hierzu bieten die Computerhersteller stets typische Konstellationen an. Dabei gibt es nicht nur Unterschiede in der Speichermenge sondern auch in Speichertechnologien und dessen Anbindung an die Prozessoren.

In der Speichertechnologie für Server unterscheidet man zwischen DDR2 und dem neueren DDR3 Speicher.

In der Speicheranbindung haben moderne Prozessoren mittlerweile sog. integrierte Speichercontroller, es gibt aber auch noch Angebote, bei denen die Speicheranbindung über die sog. Northbrigde erfolgt.

Für alle gilt, dass für eine optimale Leistungsfähigkeit grundsätzlich alle verfügbaren Controller Kanäle pro Prozessor (Memory Channels) mit einer möglichst gleichmäßigen Verteilung der Speicherbausteine über die vorhandenen Steckplätze pro Speicherkanal bestückt sein sollen.

Speichercontroller

Dabei soll hier nur auf die häufigsten Hardware-RAID-Lösungen eingegangen werden:

- RAID 0: Striping – Beschleunigung ohne Redundanz: Ist das einfache Zusammenfassen von (z.B.) zwei Festplatten zu einer. Vorteil: Durch das parallele Schreiben auf beiden Festplatten ist ein hoher Performance-Gewinn zu verzeichnen. Nachteil: Fällt eine Festplatte aus, sind die Daten beider Festplatten verloren.

- RAID 1: Mirroring – Spiegelung: Ist das Vorhalten der identischen Daten auf zwei Festplatten. Vorteil: Geht nur eine Festplatte kaputt, sind die Daten i.d.R. noch auf der anderen Festplatte vorhanden. Nachteil: Es entsteht kein Geschwindigkeitsvorteil. Achtung: RAID 1 ersetzt kein regelmäßiges Backup!

- RAID 5: Leistung + Parität: Ist (wie auch alle weiteren seltener anzutreffenden RAID-Arten) eine Kombination aus den oben genannten Versionen. RAID 5 ist die RAID-Version, die in den Servern in der Regel zum Einsatz kommt. Es werden mindestens drei Festplatten benötigt (oder vier mit Hotspare-Platte). Dabei werden die Platten wie bei RAID 1 als Einheit zusammengefasst, jedoch werden zusätzlich Paritätsinformationen gespeichert. Mit diesen Informationen ist es möglich bei Ausfall einer Platte deren Informationen nach Austausch der Platte wieder zu rekonstruieren oder auf einer vorhandenen fünften Sicherheitsplatte (sogenannter Hotspare-Platte) wieder herzustellen.

- RAID 6: Wie RAID 5 mit doppelter Parität, dadurch jedoch etwas geringere Schreibleistung.

- RAID 10: Kombination aus RAID 1 und RAID 0 für besonders schreibintensive Anwendungen.

Schnittstellen

VGA Video

Serversysteme verfügen in der Regel über einen Video bzw. VGA-Anschluss auf der Rückseite des Gehäuses. Der VGA-Anschluss ist ein analoger Bildübertragungsstandard für Stecker und Kabelverbindungen zwischen der Grafikkarte des Servers und einer Konsole. Der VGA-Anschluss ist über einen 15-poligen D-Sub-Mini-Anschluss realisiert.

PS/2

Die PS/2 Schnittstelle war eine weit verbreitete serielle Schnittstelle für den Anschluss von Eingabegeräten, wie

Maus und Tastatur. Die PS/2 Schnittstelle verwendet einen 6-poligen Mini-DIN-Stecker. Mittlerweile hat die USB Schnittstelle die PS/2 Schnittstelle für den Anschluss von Maus und Tastatur weitgehend verdrängt.

USB

Der Universal Serial Bus (USB) ist ein serielles Bussystem für den Anschluss von externen Geräten. Der USB Anschluss ist sehr weit verbreitet und eine Vielzahl an Produkten auf dem Markt unterstützen diesen Standard. Die USB Ports im Serverumfeld werden über einen flachen USB Stecker vom Typ A „DIN IEC 61076-3-107“ angeschlossen. Die Kommunikation zwischen den einzelnen Geräten erfolgt über eine Punkt-zu-Punkt Verbindung. Ein einzelner USB Port kann mit einem USB Hub erweitert werden, um weitere Geräte anzuschließen. Aktuelle Serversysteme bieten USB Schnittstellen sowohl an der Frontseite als auch auf der Rückseite und ggf. intern an.

KVM

Häufig werden mehrere Rechnersysteme über eine KVM Infrastruktur an eine zentrale Konsole angebunden. KVM ist der abkürzende Sammelbegriff für Keyboard (Tastatur), Video und Maus. Ein eventuell frontseitig vorhandener VGA-Anschluss kann im Bedarfsfall für den Anschluss an einer Konsole genutzt werden. Integrierte Remote Management Lösungen erlauben optional eine rein IP basierte KVM Lösung.

Seriell

In den 1980er Jahren wurde die serielle Schnittstelle für den Datenaustausch zwischen Rechner und Peripherie entwickelt. Für den Anschluss der seriellen Schnittstelle wird ein 9-poliger Sub-D-Stecker (RS-232) oder ein Ethernet Kabel mit RJ-45 Anschluss verwendet. Die Datenübertragung erfolgt seriell. Die serielle Schnittstelle verliert zunehmend an Bedeutung und wird weitgehend von USB abgelöst. Im Serverumfeld ist diese Schnittstelle jedoch immer noch im Einsatz.

PCI

PCI-Express ist ein Erweiterungsstandard zur Verbindung von Peripheriegeräten mit dem Chipsatz der Server Prozessoren. PCI-Express wird auch mit den Begriffen PCIe bzw. PCI-E abgekürzt. PCI-Express erreicht durch eine serielle Punkt-zu-Punkt Verbindung eine wesentlich höhere Durchsatzrate als sein Vorgänger PCI-X, der noch mit einer parallelen Busarchitektur ausgekommen ist. PCI-Express ist vollduplex fähig und arbeitet zur Erhöhung des Datendurchsatzes mit mehreren Datenleitungen. Je Datenleitung können 250 MB/s (PCIe Generation 1) bzw. 500 MB/s (PCIe Generation 2) pro Richtung übertragen werden.

Im Serverumfeld werden PCIe Steckplätze mit 4, 8 oder 16 Datenleitungen angeboten. Ein PCIe Steckplatz der zweiten Generation mit 4 Daten Leitungen wird mit PCIe Gen2 x4 abgekürzt. Der Server kann über PCIe Steckplätze mit entsprechenden PCIe Steckkarten erweitert werden. PCIe Steckkarten gibt es in verschiedenen Bauformen. Man unterscheidet zwischen Karten mit voller Bauhöhe und voller Länge (full height, full length) und schmaler Bauform (low profile). Die Server bieten je nach Bauform und Technologie unterschiedliche PCIe Steckplätze an, z.B. PCIe Gen1 x8 full height/full length oder PCIe Gen2 x4 low profile an. Es muss im Einzelfall geprüft werden, ob die gewünschten PCIe Erweiterungskarten in den Server eingebaut werden können.

Ethernet

Ethernet ist ein LAN Standard für die Übermittlung von Daten zwischen zwei Endgeräten. Ethernet wurde bereits in den 1970er Jahren entwickelt und in den 1980er Jahren vom IEEE weiterentwickelt und standardisiert. 10 Mb/s Ethernet und 100 Mb/s Fast Ethernet sind heute von 1 Gb/s Ethernet (1 GbE) abgelöst worden. Die steigende Leistungsdichte der Server und die bessere Auslastung der Hardware durch Virtualisierung erfordern eine Netzanbindung mit hohem Datendurchsatz. In diesem Umfeld wird bereits teilweise 10 Gb/s Ethernet eingesetzt, um aufwändige Verkabelung und Energiekosten einzusparen.

Im Rechenzentrum ist 1 GbE Serveranbindung Standard. Aus diesem Grund haben Server in der Regel ein bis zwei RJ-45 GbE Ports integriert. Bei einem RJ-45 Anschluss erfolgt die LAN Anbindung über ein Kupferkabel. Eine 1 GbE Anbindung mit einem entsprechenden Transceiver (SFP) über Glasfaserkabel ist aus Kostengründen die Ausnahme. Weitere 1 GbE bzw. 10 GbE Ports können über zusätzliche PCI Steckkarten realisiert werden. 10 GbE Anbindungen erfolgen meist über Glasfaserkabel. Günstige 10 GbE Anbindungen über Kupfer (CX4 bzw. SFP+ Copper) können zurzeit nur für kurze Strecken (< 15m) verwendet werden. Netzwerkkartentreiber innerhalb des Betriebssystems erlauben eine Kanalbündelung von mehreren GbE Ports, um den Datendurchsatz zu erhöhen. Die Kanäle können in diesem Fall aktiv/passiv bzw. aktiv/aktiv betrieben werden und bieten gleichzeitig eine Ausfallsicherheit.

Storage (SAS/SATA, Fibre Channel, iSCSI)

Es gibt viele Möglichkeiten Storage an ein Serversystem anzubinden. Man unterscheidet primär zwischen lokalem Speicher innerhalb des Serversystems und externem Speicher außerhalb des Serversystems. Der Zugriff auf lokalen Speicher erfolgt im Allgemeinen über SAS/SATA. Der Zugriff auf externen Speicher kann über SAS, FC oder iSCSI erfolgen. NAS Lösungen sollen an dieser Stelle nicht betrachtet werden.

SAS/SATA

SAS ist die Abkürzung für Serial Attached SCSI. SAS hat die parallele Datenübertragung über einen gemeinsamen SCSI Bus abgelöst. Das SCSI Protokoll wird weiterhin verwendet aber die Übertragung erfolgt seriell über eine Punkt-zu-Punkt Verbindung zwischen SAS Controller und SAS bzw. SATA Festplatten. Im Gegensatz zu einem SAS Controller kann ein reiner SATA Controller nur SATA Festplatten ansprechen. Der SAS/SATA Controller ist in der Regel bereits auf dem Systemboard des Servers integriert oder kann als PCI Karte nachgerüstet werden.

Für den Anschluss einer externen SAS/SATA Festplatteneinheit ohne RAID Funktion benötigt man einen SAS Controller mit externen Ports. Die RAID Gruppen werden in diesem Fall über den SAS Controller des Servers gebildet und können nur von diesem Server direkt genutzt werden. Sollen mehrere Server gemeinsam auf eine SAS/SATA Speicherlösung zugreifen können, muss die Speicherlösung über einen bzw. zwei Storage Controller mit RAID Funktion verfügen. Der Server benötigt hierzu einen SAS Hostbus Adapter mit externen Ports. Die RAID Gruppen werden über die Storage Controller der externen SAS/SATA Speicherlösung gebildet. Es kann nur eine kleine Anzahl an Servern an die Speicherlösung angeschlossen werden, da jeder Server direkt an einen SAS Anschluss des Storage Controllers angeschlossen wird. Die Entfernung zwischen den Servern und der SAS/SATA Speicherlösung kann nur wenige Meter betragen.

Fibre Channel

Fibre Channel (FC) ist ein optimiertes Protokoll für eine serielle Hochgeschwindigkeitsübertragung von großen Datenmengen. Heute sind Übertragungsraten von bis zu 8 Gb/s möglich. Fibre Channel kann sowohl über Kupfer- als auch Glasfaserleitung (Fiber Optic) übertragen werden. Kupferleitungen werden nur innerhalb der FC Speicherlösung verwendet. Je nach Speicherlösung werden Fibre Channel Festplatten oder SAS/SATA Festplatten im Storagebackend eingesetzt. Server, FC Speicherlösungen und Tape Libraries werden mit Glasfaserkabeln über ein Fibre Channel Netzwerk (Storage Area Network) miteinander verbunden und ermöglichen eine gemeinsame Nutzung aller Resourcen. Der Server muss mit einem Fibre Channel Hostbus Adapter (PCI Karte) erweitert werden. Im Fibre Channel Umfeld ist die Verfügbarkeit der Daten von höchster Bedeutung. Aus diesem Grund sind die Daten des Fibre Channel Storage im Allgemeinen über mindestens zwei redundante Pfade erreichbar. Alle Komponenten sind redundant auszulegen, damit ein Ausfall einer der Komponenten keine Auswirkung auf die Erreichbarkeit der Daten hat. Das Fibre Channel Netzwerk ist sehr skalierbar und unterstützt eine hohe Anzahl von

Servern. Die Entfernung zwischen Server und FC Speicher kann mehrere Kilometer betragen.

iSCSI-Protokoll

iSCSI (internet SCSI) ist eine Möglichkeit zur Anbindung von externen Speicherlösungen. Es erlaubt die Übertragung von SCSI Paketen über eine Ethernet Infrastruktur. Der Einsatz von iSCSI Lösungen ist bei einer Datenübertragungsrate von 1 Gb/s mit geringen Kosten verbunden und baut auf dem vorhandenen Netzwerk Wissen der IT Abteilung auf. Eine Datenübertragungsrate von 10 Gb/s ist möglich aber mit wesentlich höheren Kosten verbunden. iSCSI hat einen vergleichbar hohen Overhead gegenüber Fibre Channel und das TCP/IP Protokoll ist nicht für den blockbasierten Datenzugriff optimiert. Es ist daher sinnvoll, das iSCSI Netz von dem übrigen LAN getrennt zu halten. Die Netzwerktopologie von iSCSI erlaubt den Zugriff von vielen Servern auf ein gemeinsames iSCSI Storage. Die Server können mit Hilfe eines iSCSI Treibers (iSCSI Initiator) des Betriebssystem über eine Standard Netzwerkkarte auf das iSCSI Netzwerk zugreifen. Die Mehrbelastung für den Server ist bei neuen, leistungsfähigen Prozessoren recht gering. iSCSI Offload und iSCSI Bootfunktionalität kann über einen iSCSI Host Bus Adapter bzw. einer Multifunktionsnetzwerkkarte erreicht werden. Der geringe Datendurchsatz von iSCSI ist problematisch. Um diesem Problem entgegenzuwirken, sollten die Daten auf mehrere Volumes aufgeteilt werden und über verschiedene iSCSI Ports der iSCSI Speicherlösung zugänglich gemacht werden. Die Entfernung zwischen Server und iSCSI Speicher kann mehrere Kilometer betragen, solange die Latenzzeiten gering sind.

Der Bundesverband Informationswirtschaft, Telekommunikation und neue Medien e.V. vertritt mehr als 1.350 Unternehmen, davon über 1.000 Direktmitglieder mit etwa 135 Milliarden Euro Umsatz und 700.000 Beschäftigten. Hierzu zählen Anbieter von Software, IT-Services und Telekommunikationsdiensten, Hersteller von Hardware und Consumer Electronics sowie Unternehmen der digitalen Medien. Der BITKOM setzt sich insbesondere für bessere ordnungspolitische Rahmenbedingungen, eine Modernisierung des Bildungssystems und eine innovationsorientierte Wirtschaftspolitik ein.

Das Beschaffungsamt des Bundesministerium des Innern kauft Waren und Dienstleistungen für 26 Bundesbehörden, vom Bund finanzierte Stiftungen und international tätige Organisationen ein. Unser Produktportfolio reicht von A wie Alarmtechnik bis Z wie Zelte, über Hubschrauber bis zu vielfältigen Dienstleistungen. Im Jahr 2008 haben wir 1073 Aufträge mit einem Gesamtvolumen von 1090,2 Mio. € vergeben.

BITKOM

Bundesverband
Informationswirtschaft,
Telekommunikation
und neue Medien e. V.

Albrechtstraße 10 A
10117 Berlin-Mitte
Tel.: 030.27576-0
Fax: 030.27576-400
bitkom@bitkom.org
www.bitkom.org

BESCHAFFUNGSAMT
des Bundesministeriums des Innern

Beschaffungsamt des
Bundesministeriums des
Innern

Sankt Augustiner Str. 86
53225 Bonn
Tel.: 022899.610-0
Fax: 022899.10610-0
info@bescha.bund.de
www.beschaffungsamt.de