

Lehrgebiet Datenverwaltungssysteme

Prof. Dr. Dr. h.c. Härder

Prof. Dr. Deßloch

Grid-Produkte

Marktüberblick, Anspruch und Wirklichkeit

Frank Itschert

Juli 2004

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	3
2	Grid Kategorien	4
2.1	Computational Grids	4
2.2	Data Grids	4
2.3	Software und Lizenzen	5
2.4	Besonderes Equipment, Kapazitäten, Architekturen und Policen	5
2.5	Jobs und Applikationen	5
2.6	Scheduling und Ressourcen-Allokation	6
3	Grid Unternehmen und Produkte	7
3.1	Globus - Globus Toolkit	7
3.2	Plattform	8
3.2.1	Plattform Globus Toolkit	8
3.2.2	Plattform LSF	8
3.2.3	Plattform LSF HPC	9
3.2.4	Plattform LSF Multicluster	9
3.2.5	Plattform LSF License Scheduler	9
3.2.6	Plattform LSF Reports	9
3.2.7	Special Editions	10
3.3	HP	10
3.3.1	SmartFrog	11
3.3.2	HP Utility Data Center	11
3.4	IBM	11
3.4.1	IBM Grid Toolbox	12
3.4.2	IBM DB2 Information Integrator	12
3.4.3	IBM Emerging Technologies Toolkit	12
3.5	Oracle	12
3.5.1	Oracle Database Grid 10g	13
3.5.2	Oracle Application Server	13
3.5.3	Oracle Enterprise Manager 10g	13
3.6	SAP und Sun N1 Grid für SAP Lösungen	13
3.6.1	SAP Internet Pricing and Configurator	14
3.6.2	Sun N1 Grid für SAP Lösungen	14
3.7	Microsoft	14
3.8	Weitere Grid-Unternehmen und Produkte	15

4	Produkte und Eigenschaften	16
4.1	Self-Management	17
4.1.1	Oracle	17
4.1.2	IBM DB2	19
4.1.3	Microsoft SQL Server 2005	22
4.1.4	Platform LSF	23
4.2	Self-Optimization	23
4.2.1	Oracle 10g	23
4.2.2	IBM DB2	26
4.2.3	Microsoft SQL Server 2005	27
4.3	Self-Healing	27
4.3.1	Oracle	27
4.3.2	IBM DB2	28
4.3.3	Platform LSF	28
4.4	Self-Adaptive	28
4.4.1	Oracle 10g	29
4.4.2	Platform-LSF	29
4.5	Dynamic Provisioning	29
4.5.1	Oracle 10g	29
4.5.2	IBM	30
4.6	Scheduling	30
4.6.1	IBM DB2	30
4.6.2	Platform	30
5	Fazit	32

1 Einleitung

Viele Rechenzentren werden nur tagsüber verwendet und die Maschinen befinden sich über die Nacht im Leerlauf und warten auf Aufträge. Fast jedes Unternehmen sitzt auf enormen ungenutzten Rechnerkapazitäten. Einige Maschinen haben teure Softwarelizenzen installiert, die in dem Unternehmen nur selten benötigt werden, während andere Software im Unternehmen nicht verfügbar ist. Maschinen haben Hardware, die nur selten benötigt werden, welche aber unabdingbar sind. Benutzer können auf Daten nur lokal zugreifen.

Probleme, die auf eine nicht optimale Auslastung von Ressourcen weisen versucht der Forschungsbereich „Grid-Computing“ in Angriff zu nehmen. Schon jetzt erkennt man die enormen Potenziale dieses Sektors. Es wird möglich sein, auf alle verfügbaren Unternehmensdaten und -software von überall aus zugreifen zu können, Kapazitätsengpässe und Ressourcenmangel werden über Grids ausgeglichen und freie Kapazitäten automatisch auf dem Markt angeboten.

In dieser Seminararbeit werden Produkte und Systeme der Unternehmen Platform¹, Hewlett Packard², IBM³, Oracle⁴, SAP⁵, Microsoft⁶ und Globus⁷ vorgestellt, die sich mit Grid beschäftigen. Anschließend werden die Haupt-Grid-Eigenschaften vorgestellt und „Nicht-Grid“-Produkten mit denselben Eigenschaften gegenübergestellt.

¹<http://www.platform.com>

²<http://www.hp.com>

³<http://www.ibm.com>

⁴<http://www.oracle.com>

⁵<http://www.sap.com>

⁶<http://www.microsoft.com>

⁷<http://www.globus.org>

2 Grid Kategorien

Bei den betrachteten Unternehmen und Produkten ließen sich sechs Kategorien bilden:

1. Computational Grids
2. Data Grids
3. Software und Lizenzen
4. Besonderes Equipment, Kapazitäten, Architekturen und Policen
5. Jobs und Applikationen
6. Scheduling und Ressourcen-Allokation

Diese werden in den Unterkapiteln erläutert und mit den dazugehörigen Produkten in Verbindung gebracht.

2.1 Computational Grids

Die meist verwendete Resource ist die Berechnung von Prozessen in einem Grid über die in dem Grid verfügbaren Prozessoren. Die Prozessoren variieren jedoch in Geschwindigkeit, Architektur, Betriebssystem und anderen Faktoren.⁸

2.2 Data Grids

Die zweithäufigste Verwendung für Grids sind Data Grids. Sie stellen ein vereinigtes Interface für alle Datenrepositorien einer Unternehmung dar, über das Daten abgefragt, verwaltet und gesichert werden können. Jeder Rechner in einem Grid stellt, manchmal auch nur temporär, etwas Speicher zur Verfügung. Dieser Speicher kann klassifiziert werden und so die Gesamtspeicherkapazität, die Zugriffszeit, die Erreichbarkeit und Verfügbarkeit des Grids erhöhen. Bei der Klassifizierung kann man z.B. zwischen flüchtigem Speicher, wie z.B. Cache und nichtflüchtigem Speicher, wie Festplattenspeicher differenzieren und diesen dann gezielt einsetzen. Cache eignet sich z.B. für das Zwischenspeichern von Teilergebnissen, die berechnet werden und noch auf weitere Berechnungen im Grid warten.

⁸vgl. Viktors Bersits: Fundamentals of Grid Computing; IBM Redbooks *Paper*; 2002

2.3 Software und Lizenzen

Das Grid könnte Software und Lizenzen installiert haben, die sehr teuer sind und deshalb nicht auf jedem Rechner installiert werden können. Das Grid könnte Applikationen, die diese Software benötigen auf die Maschinen verteilen, auf denen diese Software installiert ist; so kann dies zu einer höheren Auslastung der Lizenzen und zu Kostenersparnissen in einer Unternehmung führen. Ebenso können Lizenzregelungen die Installation der Software auf allen Gridrechnern gestatten, aber die Anzahl der gleichzeitig zu nutzenden Installationen könnte begrenzt sein.

2.4 Besonderes Equipment, Kapazitäten, Architekturen und Policen

In einem Grid kann es vorkommen, dass bestimmte Ressourcen sich auf bestimmte Dienste konzentrieren. So findet man z.B. in einem Biotechnologieunternehmen Abteilungen, die sich auf ein spezielles Verfahren konzentriert haben, dass andere Abteilungen eher seltener benötigen. So ist es naheliegend besonderes Equipment für besondere Leistungen zu verwenden und diesbezgl. auch Jobs an diese Abteilung zu vergeben.

Ebenso können besonders „sichere“ Rechner vertrauliche Daten verwalten, während andere Rechner für diese Aufgabe eher unqualifiziert sind.

In einem Grid findet man desweiteren Maschinen unterschiedlicher Architekturen, Kapazitäten und Equipment. Auch dieses muß ein Grid-System bei der Job-Vergabe beachten.

2.5 Jobs und Applikationen

Immer wieder taucht der Begriff „Job“ und „Applikation“ auf, die in der Arbeit z. T. auch äquivalent verwendet werden. Eine Applikation könnte z.B. auch in mehrere Teiljobs aufgeteilt werden und die Teilergebnisse könnten anschließend wieder zusammen gebracht werden.

Man stellt sich hierbei drei Szenarien vor:

1. Die Applikation wird auf *einem* Fremdrechner gestartet und läuft nicht lokal. Es kann z.B. sein, dass der ursprüngliche Rechner überlastet ist und so die Applikation auf einem Rechner im Grid arbeiten soll.
2. Die Applikation ist so designt, dass sie ihre Berechnungen splitten kann und auf verschiedenen Prozessoren parallel laufen kann.

3. Eine Applikation muß häufig auf verschiedenen Rechnern im Grid laufen.

Die Effizienz des jeweiligen Grids kann man an Hand der Skalierbarkeit der Programme erkennen.

2.6 Scheduling und Ressourcen-Allokation

An den bereits erläuterten Unterkapiteln erkennt man, dass die Verwaltung von Aufträgen eine sehr große Rolle bei den Grid-Systemen spielt. Das Grid-System ist dafür verantwortlich, dass Aufträge (Jobs) „richtig“ und möglichst optimal verteilt und berechnet werden, sofern für die Benutzung der Kapazitäten bezahlt werden muss.

3 Grid Unternehmen und Produkte

In diesem Kapitel werden Unternehmen und deren Produkte betrachtet, die sich mit Grid-Computing beschäftigen. Da „The Grid“ nur sehr schwer definierbar⁹ ist, werden Unternehmen und Produkte betrachtet, die unter dem Begriff „Grid“ angeboten und vertrieben werden.

3.1 Globus - Globus Toolkit

Jede Unternehmung hat eine eigene Struktur, so dass die Zusammenarbeit zwischen verschiedenen Unternehmen durch Inkompatibilitäten bei Datenarchiven, Computern und Netzwerken behindert wird. Um diese Hindernisse zu überwinden, wurde das Globus Toolkit entwickelt. Die Hauptangebote des Toolkits sind Schnittstellen und Protokolle, mit denen man auf entfernte Ressourcen zugreifen kann, als ob sie lokal verfügbar wären, gleichzeitig behält man die Kontrolle darüber wer zu welchem Zeitpunkt auf welche Ressourcen lokal zugreifen darf.

Das Globus Toolkit besteht aus einer Vielzahl von Produkten zur Erstellung eines weltumspannenden Grids. Es hat sich als „de facto Standard“¹⁰ im Grid-Computing durchgesetzt. Die große Stärke des Produktes ist das gute Sicherheitsmodell.

Es ist eine fundamentale „Grid Technologie“, die es ermöglicht Rechenzeit, Datenbanken und andere Systeme sicher und verteilt benutzen zu können, ohne dabei jedoch die lokale Autonomie zu verlieren.¹¹ Das Toolkit enthält Software, Services und Bibliotheken zum Monitoren, zur Kommunikation, zum Finden und Verwalten von Ressourcen, zur Fehlererkennung und Portabilität, sowie für Sicherheits- und Dateimanagement.

Das Toolkit setzt sich aus einem Pool von Komponenten zusammen, die entweder unabhängig voneinander oder auch gemeinsam zur Entwicklung von Applikationen verwendet werden können.

Das Globus Toolkit ist ein Fundament für kommerzielle Grid-Produkte wie das Platform Globus Toolkit von Platform¹², das IBM Toolkit von der Firma IBM¹³ und das HP Toolkit

⁹vgl. z.B. Foster, Ian: What is Grid? A Three Point Checklist; Argonne National Laboratory & University of Chicago, 20. July 2002

¹⁰vgl. The New York Times 2002

¹¹vgl. <http://www.globus.org>

¹²vgl. Kap. 3.2.1; Seite 8

¹³vgl. Kap. 3.4.1; Seite 12

der Firma Hewlett Packard.¹⁴

3.2 Platform

Platform entwickelt seit 11 Jahren große Softwaresysteme und betreut Kunden in vielen Ländern. Es ist eine auf dem Markt bereits etablierte Firma, deren Produkte ausschließlich auf Grid-Architekturen basieren und bereits bei namhaften Unternehmen wie AMD, Audi, PSA Peugeot Citroën und Societé Generale eingeführt wurden. Platform unterstützt Unternehmen bei der Planung, Integration und Entwicklung von Grid-Software und verspricht dabei eine Minimierung von IT-Kosten, garantierter Verfügbarkeit und Workload-Management.¹⁵

In den folgenden Unterkapiteln werden die einzelnen Produkte von Platform genauer vorgestellt. Die Produkte Platform LSF Multicluster (Kapitel 3.2.4; S. 9), Platform LSF License Scheduler (Kapitel 3.2.5; S. 9) und Platform LSF Reports (Kapitel 3.2.6; S. 9) können als Addon zu den Produkten Platform LSF (Kapitel 3.2.2; S. 8) oder Platform LSF HPC (Kapitel 3.2.3; S. 9) erworben werden.

3.2.1 Platform Globus Toolkit

Das Platform Globus Toolkit ist eine kommerzielle Distribution des Open Source Projektes Globus Toolkit.¹⁶ Das Platform Globus Toolkit erweitert das Toolkit um ein Scheduler Framework (Community Scheduler Framework (CSF)), Workflow Management System Connectors, das eine Schnittstelle für Drittherstellersysteme von Workload Managementsystemen bietet, sowie eine Kerberos Sicherheitsunterstützung und eine professionelle Dokumentation.¹⁷

3.2.2 Platform LSF

Platform LSF („Load Sharing Facility“) bietet eine Lösung für das Verwalten und Beschleunigen von rechen- und datenintensiven Applikationen. Platform LSF ermöglicht eine intelligente Verteilungsstrategie und garantiert eine Beendigung von Stapelprozessen

¹⁴vgl. Kap. 3.3; Seite 10

¹⁵vgl. <http://www.platform.com/products/index.asp>

¹⁶vgl. Globus - Globus Toolkit Kapitel 3.1; S. 7

¹⁷vgl. <http://www.platform.com/products/Globus/>

über eine verteilte virtualisierte IT Umgebung. Platform LSF läuft auf allen Plattformen und eignet sich sowohl für Desktop-Rechner, als auch für Server und Mainframes.¹⁸

3.2.3 Platform LSF HPC

Platform LSF HPC ist Software für die Verwaltung und Beschleunigung von HPC („High Performance Computing“). Platform LSF HPC kann intelligent parallele und serielle Arbeitspensens verteilen und große, komplexe Probleme mit verfügbaren Ressourcen unter Maximallast lösen. So ermöglicht die Software die optimale Nutzung von Hochleistungsrechnern. Platform LSF HPC läuft auf vielen der „TOP 10“¹⁹ Supercomputern.²⁰

3.2.4 Platform LSF Multicluster

Platform LSF Multicluster virtualisiert die Ressourcen hinter einem Single Platform LSF Cluster und ermöglicht damit die Nutzung des Clusters über Unternehmensgrenzen hinaus. Dabei werden lokale Kontrolle und priorisierter Zugriff auf lokale Ressourcen sicher gestellt und darüber hinaus der Zugriff auf entfernte Ressourcen ermöglicht.²¹

3.2.5 Platform LSF License Scheduler

Der Platform License Scheduler optimiert die Verwendung von Lizenzen über das ganze Platform LSF Cluster. Es allokiert einen virtuellen Pool von Lizenzen, die die Unternehmung hält. Mit Hilfe des Platform LSF License Scheduler kann eine Unternehmung Einsparungen im Zugang auf lizenzierte Ressourcen einfahren.²²

3.2.6 Platform LSF Reports

Platform LSF Reports bietet ein intelligentes Berichtswesen über die Platform LSF Cluster. Mit Hilfe von Platform LSF Reports wird es Administratoren der Systeme ermöglicht die Clusterperformance zu verbessern, sowie Fehlerbehebung und Konfigurationen schneller durchzuführen.²³

¹⁸<http://www.platform.com/products/LSF/>

¹⁹nach einem Ranking von dem TOP 500 Projekt vgl. <http://www.top500.org/>

²⁰vgl. <http://www.platform.com/products/HPC/>

²¹<http://www.platform.com/products/LSF/addons.asp#multicluster>

²²<http://www.platform.com/products/LSF/addons.asp#license>

²³<http://www.platform.com/products/LSF/addons.asp#reports>

3.2.7 Special Editions

Platform bietet noch weitere Produkte an, die sich hauptsächlich aus Komponenten der oben erwähnten Systeme zusammensetzen und jeweils eine spezielle Zielgruppe ansprechen.

- **Platform Symphony for Financial Services**
Platform Symphony ist eine auf Kapitalmärkte, Banken und Versicherungen angepasste Grid-Lösung, die sich auf rechenintensive, zeitkritische Datenverarbeitung im Finanzsektor konzentriert. Sie verwendet erweitertes Scheduling, Lastverteilung und stellt Applikationen einen virtuellen Computer (VEM) zur Verfügung und garantiert darüber eine unbeschränkte Skalierbarkeit und damit höchste Verfügbarkeit. Die Virtual Execution Machine (VEM) erspart gleichzeitig ein Reengineering vorhandener Software. Platform Symphony for Financial Services läuft auf allen Standard-Betriebssystemen und -Hardware.
- **Platform LSF Electronics Edition**
Platform LSF Electronics Edition ist eine auf die Elektronik-Industrie zugeschnittene Distribution. Sie beinhaltet die Platform LSF HPC²⁴ sowie die Integration von führender Drittherstellersoftware im Elektronikbereich, wie Simulations-, Synthese-, Verifikations- und Designsoftware. Abgerundet wird das Produkt noch mit einem Leitfaden und kundenorientierter Beratungsleistung.

3.3 HP

HP differenziert seine Grid-Strategie in zwei Ebenen. Auf der einen Seite bietet HP „Enterprise-Grid-Consulting“ an und verkauft Grid-Systeme und Wartungsverträge anderer Hersteller²⁵, wie Platform²⁶, Gridsystems²⁷, United Devices²⁸, Altair Engineering²⁹, Avaki³⁰ und DataSynapse³¹ und berät Unternehmen beim Finden von Grid-Lösungen. Auf der anderen Seite entwickelt HP eigene Grid-Produkte, die in den folgenden Unterkapiteln dargestellt sind. HP stellt desweiteren sicher, dass das Globus Toolkit³² unter seinen

²⁴vgl. Kapitel 3.2.3; S. 9

²⁵vgl. <http://www.hp.com/hps/>

²⁶vgl. Kapitel 3.2; S. 8

²⁷<http://www.gridsystems.com>

²⁸<http://www.ud.com>

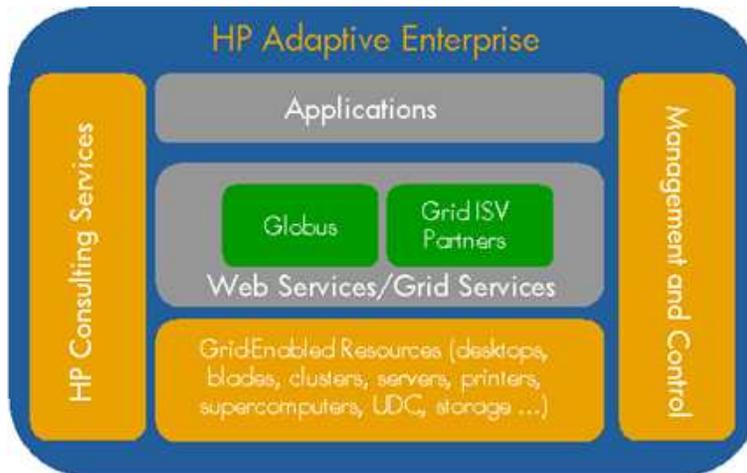
²⁹<http://www.altair.com>

³⁰<http://www.avaki.com>

³¹<http://www.datasynapse.com>

³²vgl. Kapitel 3.1; S. 7

Hardwareplattformen unter den Betriebssystemen HP-UX, Linux, und Tru64 UNIX läuft³³ und entwickelt unterdessen weiter „Grid-enabled-resources“ wie Cluster, Desktops, Blades, Server, Printer, Supercomputer, UDC und Storage.



3.3.1 SmartFrog

Das Open-Source-Projekt SmartFrog („Smart Framework for Object Groups“) ist ein von HP entwickeltes Framework zur Konfiguration und automatischen Aktivierung verteilter Applikationen.³⁴ SmartFrog bietet die Möglichkeit über Regeln zu bestimmen, wie Ressourcen in einem Grid konfiguriert und gemanaged werden bzw. laufen sollen.

3.3.2 HP Utility Data Center

Das HP Utility Data Center (HP UDC) ist eine neuartige, „intelligente“ Datenverwaltungslösung. Das UDC ermöglicht dem Administrator, eine statische, festgelegte Datenverwaltung in einen flexiblen, dynamischen Ressourcen-Pool zu verändern. Das UDC besteht aus spezieller Hardware, Software sowie einem Consulting- und Integrations-Support. Durch eine Vorkonfiguration wird es den Administratoren ermöglicht per „drag and drop“ Ressourcen auf der Benutzeroberfläche dynamisch umzugestalten und zu verteilen. Neue Infrastrukturen müssen nicht neu konfiguriert und vernetzt werden. Diese Lösung verspricht eine höhere Produktivität bei geringeren Kosten.³⁵

³³vgl. <http://www.hp.com/techservers/grid>

³⁴vgl. <http://www.smartfrog.org>

³⁵vgl. <http://www.hewlett-packard.de/server/data.html>

3.4 IBM

IBM verspricht sich sehr viel von der Grid-Technologie, worauf auch das große Investitionsbudget von 3 Mrd. \$ weist. Das Unternehmen engagiert sich dabei sehr für die Schaffung offener Standards³⁶ und unterstützt die Entwicklung des Globus-Toolkits. Durch die hohe Standardisierung bietet IBM in strategischen Partnerschaften seine Hardware, Software und Consulting-Services an und stellt daraus individuelle Produktpakete zusammen. Ebenfalls fokussiert IBM das IT-Outsourcing bei Unternehmen und bietet seine Server als Plattform für Design, Storage und Entwicklung an. IBM möchte in absehbarer Zeit in die meisten seiner Softwareprodukte Grid-Technologie einbauen. Integriert ist sie bereits im DB2 Information Integrator, sowie im Emerging Technologies Toolkit.

3.4.1 IBM Grid Toolbox

Die IBM Grid Toolbox beinhaltet das Open-Source-Projekt Globus Toolkit³⁷ und wird mit Dokumentation und angepassten Benutzerskripten für IBM eServer ausgeliefert. Das Produkt läuft unter Linux und AIX.

3.4.2 IBM DB2 Information Integrator

In dem bekannten IBM DB2 Information Integrator hat IBM Grid-Technologie eingebaut. Dieses ermöglicht eine schnellere Zugriffszeit auf Daten bei hoher Last, sowie das Verfügbarmachen von Informationen in Echtzeit. Die Effektivität wird durch Caching und Replikation erhöht. Das System ist durch bessere Skalierbarkeit wartungsärmer und schneller geworden.

3.4.3 IBM Emerging Technologies Toolkit

Das IBM Emerging Technologies Toolkit von IBM Alphaworks bietet autonome Grid- und Webservices-Technologien an. Es enthält autonomes Loggen, sowie eine On-Demand-Service Grid Demo. Beigefügt sind einige Webservices Implementierungen für das Common-Base-Event Daten-Format und die Tivoli-Management-Webservices-Lösung. Das ETTK läuft unter Windows und Linux.

³⁶vgl. z.B. OGSA

³⁷vgl. Kapitel 3.1; S. 7

3.5 Oracle

Neben einer Globus Toolkit Distribution (Oracle Toolkit) bietet Oracle eine komplett integrierte Plattform - Oracle Database 10g und Oracle Application Server 10g - als Grid-System an.³⁸

3.5.1 Oracle Database Grid 10g

Die aktuelle Version der Oracle Datenbank ist die Oracle Database 10g. Oracle sieht in der Database Grid 10g die erste Datenbank, die für Grid Computing designt wurde und verspricht dabei eine Reduzierung von IT-Kosten durch automatische Verwaltung und dynamische Allokierung von Ressourcen.

Die Oracle Database 10g läuft unter UNIX, Windows und Linux.

3.5.2 Oracle Application Server

Oracle Application Server 10g ist eine Applikationsplattform, die volle Unterstützung für J2EE, Webservices und „-Caching“ bietet. Gleichzeitig übernimmt der Oracle Application Server das Identifikationsmanagement im Grid.

Der Oracle Application Server ist auf die Oracle Datenbank optimiert und macht Applikationen verlässlicher und einfacher zu handhaben.

Damit stellt der Oracle Application Server die Middleware für Grid-Computing unter Oracle dar.

3.5.3 Oracle Enterprise Manager 10g

Die Steuerungsfunktionen, wie die Lastverteilung etc. übernimmt dabei das Modul Oracle 10g Grid Control. Er ermöglicht die Gruppierung von Hardwarerechnern und überwacht dabei das Grid.

3.6 SAP und Sun N1 Grid für SAP Lösungen

SAP bewegt sich im Grid-Bereich bisher sehr vorsichtig. Als erstes „Grid-enabled“ Programm stellt SAP den Internet Pricing Configurator (IPC) vor.

³⁸vgl. <http://www.oracle.com/technologies/grid/>

Desweiteren ist SAP eine Partnerschaft mit Sun Microsystems eingegangen, die die Portierung von SAP-Systemen auf dessen Grid-System ermöglicht.

3.6.1 SAP Internet Pricing and Configurator

Der Internet Pricing and Configurator kalkuliert Preise von Gütern in einem Internet-shop, das auf einem mySAP CRM System basiert. Bei Spitzenlast kann der Configurator auf momentan nicht ausgelastete Server zugreifen und die Spitzenlast so abfangen. Dies verspricht eine Kostenersparnis, da die Hilfsserver die Überlast mehrerer Applikationen übernehmen können.

3.6.2 Sun N1 Grid für SAP Lösungen

Sun bietet im Rahmen seines Grid-Produktes Sun N1 Grid (N1 steht dabei für „n Computers operating as 1“)³⁹ eine Grid-Infrastruktur für SAP-Lösungen an: *Infrastructure Solution for N1 Grid for SAP Solutions*. Mit Hilfe dieser Plattform können die SAP-Systeme SAP R/3, SAP Enterprise Buyer Professional (EBP) und SAP Business Information Warehouse (BIW) sowohl auf Datenbank-, als auch auf Storage- und Webapplikations-Ebene verteilt arbeiten.

3.7 Microsoft

Microsoft sponsert die Portierung des Globus-Toolkits auf Windows, sowie die Integration ihrer .NET Strategie in das Globus Toolkit.⁴⁰

Im Datengridbereich sieht Microsoft sich mit der .NET Strategie vertreten.

Im Clusteringbereich bietet Microsoft den Microsoft Windows Server 2003 Clustering an.⁴¹ Der Microsoft Windows Server 2003 Clustering verspricht höhere Verfügbarkeit durch Last- und Netzverteilung und garantiert somit auch verteilten Applikationsdiensten bei hoher Last eine Ausfallsicherheit.

³⁹<http://www.sun.com/software/gridware/>

⁴⁰vgl. Jim Gray: Microsoft and Grid Computing; August 2002

⁴¹<http://www.microsoft.com/windows2000/technologies/clustering/default.asp>

3.8 Weitere Grid-Unternehmen und Produkte

Als weitere Unternehmen und Produkte sind zu erwähnen:

- Avaki⁴²
- Altair⁴³
- Datamat⁴⁴
- GridXpertvgl. <http://www.gridxpert.com/>
- Nice⁴⁵
- openMosix⁴⁶
- Sun⁴⁷

Diese Unternehmen werden nicht näher betrachtet. Insbesondere die Firma Sun hat noch ein großes Grid-Projekt: N1 Grid.⁴⁸

⁴²vgl. <http://www.avaki.com/>

⁴³vgl. <http://www.altair.com/>

⁴⁴vgl. <http://www.datamat.it/>

⁴⁵vgl. www.nice.com

⁴⁶vgl. <http://openmosix.sourceforge.net/>

⁴⁷vgl. www.sun.com

⁴⁸<http://www.sun.com/software/solutions/n1/>

4 Produkte und Eigenschaften

In diesem Abschnitt werden die Haupt-Grid-Eigenschaften der im Kapitel 3 auf S. 7ff vorgestellten Unternehmen und Produkte näher betrachtet. Gleichzeitig werden konkurrierende „Nicht-Grid“-Produkte vorgestellt, die ebenfalls diese Eigenschaften aufweisen.

Die ausgewählten Haupt-Grid-Eigenschaften sind:

- **Self-Management**
Unter Self-Management versteht man die Selbstverwaltung eines Systems mit möglichst wenigen manuellen Eingriffen.
- **Self-Optimization**
Unter Self-Optimization versteht man die eigenständige Optimierung des Systems.
- **Self-Healing**
Unter Self-Healing versteht man die Entdeckung und Behebung von Hardwarefehlern mit möglichst wenigen Eingriffen und Ausfallzeit.
- **Self-Adaptive**
Self-Adaptive werden Ressourcen genannt, die die Fähigkeit besitzen sich selbstständig anzupassen.
- **Dynamic Provisioning**
Unter Dynamic Provisioning versteht man die dynamische Allokation von Ressourcen, wenn sie gebraucht werden.
- **Scheduling**
Unter Scheduling versteht man die Verteilung von Ressourcen an Nachfrager.

Die Eigenschaften werden in den folgenden Unterkapiteln näher erläutert und untersucht. Anhand einer Übersichtsgrafik wird jeweils visualisiert, ob und wie die Eigenschaft im Data- bzw. Computativ-Grid-Bereich auftritt und in welcher Form diese Eigenschaft in die verschiedenen Produkte integriert wurde.

Ian Foster, einer der Vordenker auf dem Gebiet der Parallelverarbeitung, nennt drei Kriterien, die ein Grid zu erfüllen hat:⁴⁹

1. Ein Grid koordiniert dezentrale Ressourcen
Ein Grid integriert und koordiniert verschiedene Ressourcen, z.B. Desktop-PCs, Großrechner und Zentralrechner

⁴⁹vgl. Foster, Ian: What is Grid? A Three Point Checklist;

2. Ein Grid verwendet standardisierte und offene Protokolle und Schnittstellen
Ein Grid basiert auf grundsätzlichen Protokollen und Schnittstellen, die grundlegende Aufgaben wie Zugriffskontrolle, Ressourcenkontrolle etc. erfüllen.
3. Ein Grid bietet nichttriviale Dienste an
Der Nutzen der kombinierten Systeme muss erkennbar größer sein als die Summe seiner Teile

Unter den Kriterien wird das Gewicht insbesondere auf die Adaptivität und der Fokus auf Data-Grid-Produkte und Datenbanken gelegt.

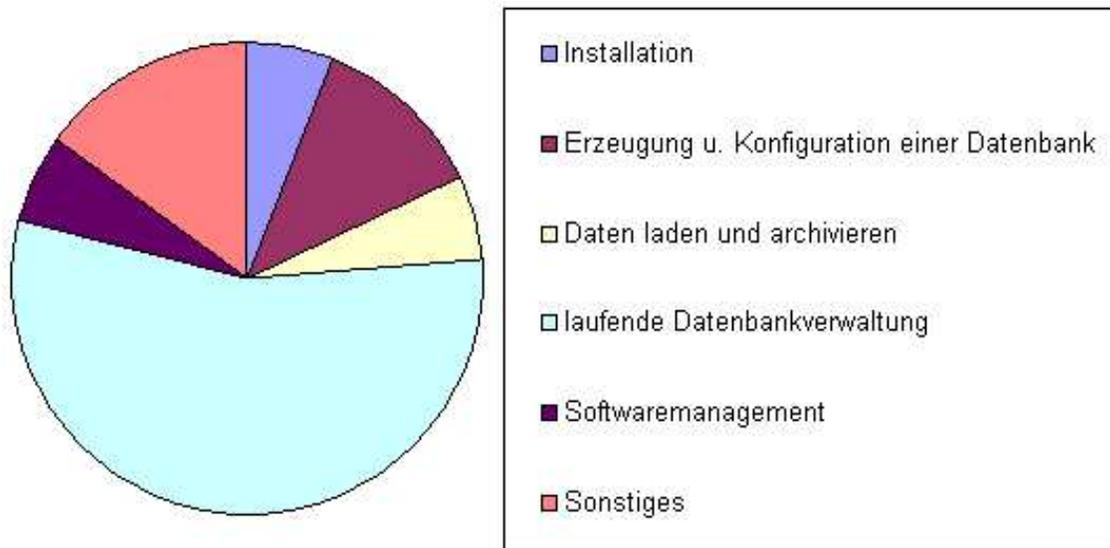
4.1 Self-Management

Oracle 10g	IBM DB2 V8.1	MS SQL 2005B	Data Grid	Feature	Computative Grid	Platform
Oracle Universal Installer (OUI)	Installer	Microsoft Windows Installer	Installation	Self Management	Definition	Self-Healing
Database Creation Assistant (DBCA)		SQL Server Management Studio	Datenbank-erstellung	Self-Optimization		Self-Adaptive
Database Upgrade Assistant (DBUA)	Installer	Microsoft Windows Installer	Upgrade	Self-Healing		Ausfallsicherheit
28 Basic-; Advanced-Parameter	79; Aufgeteilt in Leistungsmod.: hoch, mittel, niedrig, keine		Initialisierungs-Parameter	Self-Adaptive		
Automatic Maintenance Tasks		SQL Server Management Studio	Automatische Verwaltung	Dynamic Provisioning		
Server Generated Alerts: Email, ...		Notification Services: Email, MS Messenger, ...	Benachrichtigung	Scheduling		

Übersicht Self-Management

4.1.1 Oracle

Untersucht man den Aufgabenbereich eines Datenbankadministrators, so stellt man fest, dass die Hauptarbeit von Datenbankadministratoren in der Wartung des laufenden Betriebes liegt.



Arbeitszeit eines Datenbankadministrators ⁵⁰

Oracle stellt heraus, dass die administrative Arbeit bei ihrer Grid-Datenbank Oracle 10g minimiert wurde. Unter einer Datenbank mit Self-Managing verspricht Oracle automatisches Monitoren, Adaptieren und Reparieren.

Um diese Eigenschaften sicherzustellen weist die Datenbank folgende Eigenschaften auf:

- Schnelle und leichte Installation

Die Installation einer Oracle Datenbank dauert bei einer typischen Konfiguration 20 bis 30 Minuten. Die Installation erfolgt von einer CD-ROM und benötigt 256 MB Hauptspeicher und 1 GB Plattenplatz. Vor der Installation überprüft der *Oracle Universal Installer (OUI)*, ob die nötigen Voraussetzungen für eine Installation erfüllt sind. Dazu gehört die vollständige und korrekte Installation des Betriebssystems inkl. aller Patches und gesetzter Pfade sowie die Überprüfung der benötigten Ressourcen.

- Einfache Datenbankeinstellung

Die Erzeugung einer Datenbank erfolgt über den *Database Creation Assistant (DBCA)*. Dieser ermöglicht dem Datenbankadministrator die Konfiguration einer Stand-Alone-Datenbank, einer Real-Application-Cluster-Datenbank (RAC) oder einer Stand-by-Datenbank. Der Assistent kann auch von Drittherstellersoftware aufgerufen werden.

- Automatische, flexible und fehlertolerante Upgrades

Ähnlich wie bei der Datenbankeinstellung erleichtert der *Database Upgrade Assi-*

⁵⁰Quelle: Kumar, Mohamed: Oracle Database 10g: The Self-Managing Database

stant (DBUA) das Datenbankupgrade. Er beachtet dabei, ob es sich um eine Stand-Alone-Datenbank, einer Real-Application-Cluster-Datenbank (RAC) oder einer Stand-by-Datenbank handelt. Die Automatisierung beinhaltet dabei die automatische Erstellung eines Backups und ersetzt obsoletere Konfigurationsparameter. Bei Unterbrechung des Upgrades führt das System das Upgrade an der abgebrochenen Position fort. Ebenso gibt der Assistent eine Zeitabschätzung des Upgrades bekannt, was eine Erleichterung der Upgrade-Planung ist, da ein Datenbankupgrade sehr lange dauern kann. Das Upgrade endet mit einer Verifikation, bei der überprüft wird, ob das Upgrade erfolgreich verlaufen ist.

- Einfache und wenige Initialisierungsparameter

Für die Optimierung der Lauffähigkeit unter verschiedenen Umgebungen hat Oracle die Konfigurationsparameter in „Basic-“ und „Advanced-“ Parameter unterteilt. Für die tägliche Arbeit eines Datenbankadministrators werden nur die 28 „Basic“-Parameter benötigt. Die „Advanced“-Parameter stehen Experten zur Anpassung an besondere Umgebungen zur Verfügung. So verpricht Oracle eine einfache und flexible Möglichkeit, Parameter an verschiedene Bedürfnisse leicht anzupassen.

- Automatisches Workload Repository

Oracles *Automatic Workload Repository (AWR)* ist ein eingebautes Repository, das sich in jeder Oracle 10g Datenbank befindet und operationale Statistiken über die Datenbank und andere besondere Informationen sammelt. Alle 30 Minuten speichert die Datenbank einen Schnappschuß im AWR, wobei sich das Intervall vom Datenbankadministrator anpassen läßt. Das AWR ist so designt, dass es vollautomatisch läuft, eine Interaktion seitens des Administrators ist nicht erforderlich. Die gespeicherten Daten werden regelmäßig aufgearbeitet, analysiert und nach einiger Zeit (die Voreinstellung beträgt 7 Tage) gelöscht. Diese aufgearbeiteten Daten werden anschließend z.B. zur Optimierung verwendet. Das AWR stellt das Fundament für viele weitere Self-Management-Funktionalitäten dar.

- Automatic Maintenance Tasks

Anhand der vom AWR erstellten Daten wird ein Profil erzeugt, das das Benutzerverhalten der Datenbank widerspiegelt. So kann die Oracle 10g Datenbank selbstständig bestimmen, zu welchem Zeitpunkt welche Routineprozesse laufen sollen, wie z.B. die Erzeugung von Indizes etc. Diese Prozesse werden über den „*Unified Scheduler*“ gesteuert und in einem „Maintenance Window“ ausgeführt. In der Voreinstellung läuft das „Maintenance Window“ nachts von 22 Uhr bis 6 Uhr und am Wochenende. Auch dieses Zeitfenster sowie das Intervall sind vom Admi-

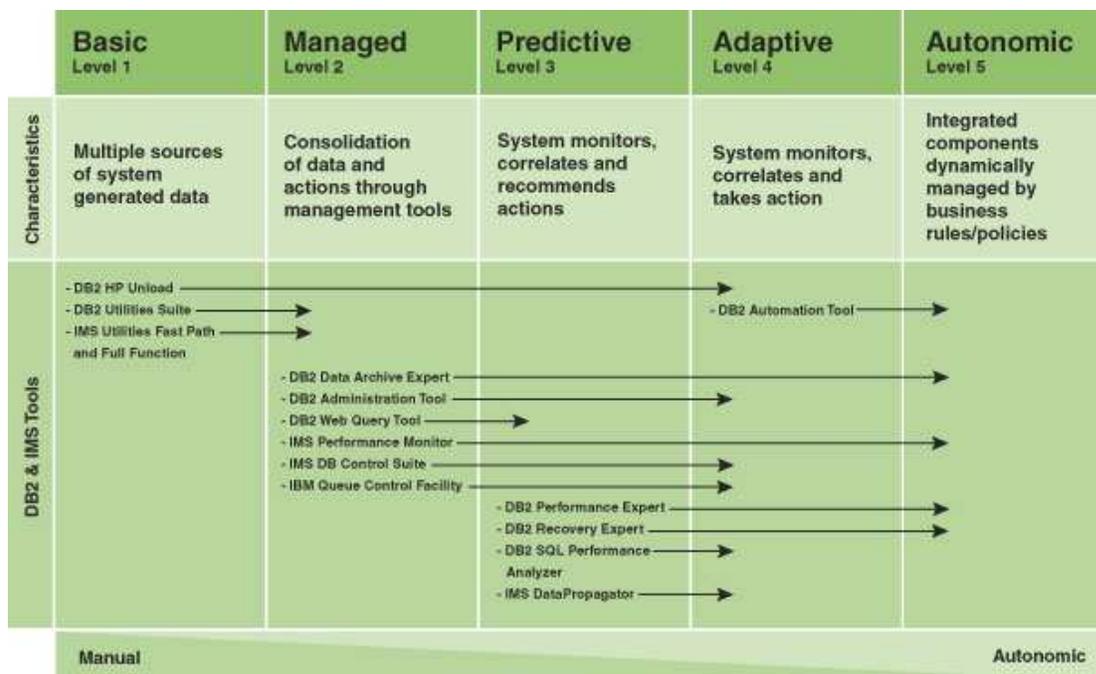
nistrator konfigurierbar.

- Server Generated Alerts

Für Probleme, die nicht automatisch behoben werden können und eine Interaktion des Datenbankadministrators erfordern, wie z.B. die Gefahr, dass Festplattenspeicher knapp wird, enthält die Oracle 10g Datenbank ein Konzept, das sich „Server Generated Alerts“ nennt. Durch die permanente Überwachung des Systems mit Hilfe des AWR können die Warnungen rechtzeitig abgesendet werden und die Wartungsarbeiten zu Zeiten durchgeführt werden, zu denen die Datenbank nicht unter Hochlast läuft. Die automatisch erzeugten Benachrichtigungen beinhalten neben der Warnung auch einen Lösungsvorschlag, der dem Administrator bei der Lösungsfindung behilflich sein soll. Dieser enthält zusätzlich auch Vorschläge für vorbeugende Maßnahmen, die den Fehler zukünftig vermeiden lassen können.

4.1.2 IBM DB2

Auch IBM wirbt für die DB2 mit Self-Managing-Eigenschaften.⁵¹ Dieser Begriff taucht bei IBM hauptsächlich im Rahmen des Autonomic-Computing-Konzeptes auf. Im Autonomic-Computing sieht IBM Computer Aufgaben und Probleme automatisch erkennen, Sicherheitsrisiken selbst feststellen und beseitigen sowie Ausfallsicherheit garantieren.



IBMs Weg zum Autonomic-Computing⁵²

⁵¹vgl. <http://www-306.ibm.com/software/data/db2/udb/>

⁵²Quelle: <http://www-306.ibm.com/software/data/db2imstools/ImDb2Gifs/overviewchart.jpg>

Den Weg zum Autonomic-Computing teilt IBM in 5 Level ein und weist diesen Leveln auch die Programme zu, die Self-Managing-Eigenschaften bei DB2 ermöglichen. Diese Tools können ergänzend separat zur DB2 erworben werden.

1. Basic

Hierunter fallen Hilfsprogramme, die systemgenerierte Daten erzeugen:

- IBM DB2 Table Editor⁵³
Der IBM DB2 Table Editor ermöglicht schnell und einfach einen Zugriff (*ACCESS*), ein Update (*UPDATE*) und Löschen (*DELETE*) zwischen mehreren DB2- und Informix-Plattformen vorzunehmen.
- IBM DB2 Bind Manager⁵⁴
Der IBM DB2 Bind Manager ermöglicht es, Programmierern von Datenbankapplikationen den DB2-Binde-Prozess für Codeänderungen sicher zu umgehen, sofern die existierende SQL-Struktur nicht modifiziert wird. Das Programm erkennt automatisch, ob eine neue Bindung erforderlich ist oder nicht.
- IBM DB2 Path Checker⁵⁵
Das Programm hilft bei der Entdeckung unerwünschter und unerwarteter Zugriffspfadveränderungen. Solche Veränderungen können z.B. bei einem Update auf eine neue Version der DB2, oder bei der Migration einer Applikation auf ein anderes System auftreten. Der IBM DB2 Path Checker erhöht so die Stabilität der DB2 Umgebungen und vermeidet damit Ausfälle.

2. Managed

Programme im Managed-Level konsolidieren Daten und Aktionen. Sie vereinfachen Abläufe und optimieren Ergebnisse:

- IBM DB2 Archive Log Accelerator⁵⁶
Der IBM DB2 Archive Log Accelerator unterstützt die Zerteilung von Daten, um einen größeren Durchsatz zu Log-Laufwerken zu ermöglichen. Dabei verwendet es Hard- und Software-Kompression. Die Log-Dateien können auch mit DFSMS⁵⁷ verwaltet werden und vom IBM DB2 Log Analysis Tool, vom IBM DB2 Change Accumulation Tool, DSN1LOGP und anderen Programmen gelesen werden.

⁵³vgl. <http://www-306.ibm.com/software/data/db2imstools/db2tools/db2te/>

⁵⁴vgl. <http://www-306.ibm.com/software/data/db2imstools/db2tools/db2bindmngr.html>

⁵⁵vgl. <http://www-306.ibm.com/software/data/db2imstools/db2tools/db2pathchkr.html>

⁵⁶vgl. <http://www.ibm.com/software/data/db2imstools/html/db2archlogaccv2.html>

⁵⁷DFSMS ist eine Software von IBM, die Daten automatisch von der Erstellung bis sie nicht mehr benötigt werden verwaltet.

- IBM DB2 Log Analysis Tool⁵⁸

IBM DB2 Log Analysis Tool unterstützt bei der Sicherstellung der Hochverfügbarkeit und Kontrolle über die Datenintegrität. Es gibt dem Datenbankadministrator die Möglichkeit über Berichte die Veränderungen von Datenbanktabellen zu kontrollieren. Zu den Berichten stellt das Programm Filter zur Verfügung, die z.B. „Fast-Path-Processing“ und Leerlaufzeiten aufzeigen können.

- IBM DB2 Object Restore⁵⁹

Mit dem IBM DB2 Object Restore Tool können gelöschte („dropped“) Objekte ohne Ausfallzeit wiederhergestellt werden, selbst wenn sie nicht mehr im DB2 Katalog enthalten sind.

3. Predictive

Programme im Predictive-Level simulieren Veränderungen und machen Verbesserungs- und Interaktions-Vorschläge:

- IBM DB2 Recovery Expert⁶⁰

Der IBM DB2 Recovery Expert ermöglicht es Datenbankobjekte sicher und schnell wiederherzustellen, ohne ein komplettes Disaster-Recovery durchführen zu müssen.

- IBM DB2 Performance Expert⁶¹

Der DB2 Performance Expert konsolidiert, berichtet, analysiert und schlägt Performance-Verbesserungen vor. Dazu speichert er in einem Warehouse Performance-Daten, analysiert sie und schlägt ggf. Verbesserungen vor.

- IBM DB2 Test Database Generator⁶²

Der IBM DB2 Test Database Generator erstellt schnell Testumgebungen, die eine Problemresolution vereinfachen. Testdaten können aber auch von existierenden Datenquellen, wie z.B. anderen Datenbanken eingespielt werden.

- IBM DB2 Data Propagator⁶³

Der IBM DB2 Data Propagator repliziert Daten zwischen einer zentralen Datenbank und einer regional verfügbaren Datenbank.

⁵⁸vgl. <http://www-306.ibm.com/software/data/db2imstools/db2tools/db2lat.html>

⁵⁹vgl. <http://www-306.ibm.com/software/data/db2imstools/db2tools/db2objrestore.html>

⁶⁰vgl. <http://www-306.ibm.com/software/data/db2imstools/db2tools/db2re/>

⁶¹vgl. <http://www-306.ibm.com/software/info/middleware/r/automate5/>

⁶²vgl. <http://www-306.ibm.com/software/data/db2imstools/db2tools/db2tdbg/>

⁶³vgl. <http://www-306.ibm.com/software/data/db2imstools/db2tools/db2dprop.html>

4. Adaptive

Im Adaptive Level unterstützen Programme wie das IBM Automation Tool⁶⁴ das automatische Monitoren von Situationen, die unter ständiger Bewachung laufen müssen und wo erforderlichenfalls automatisiert eingegriffen werden muß. Als Beispiele nennt IBM das reguläre Backup und Object-Recovery.

5. Autonomic

Im Autonomic-Level arbeitet das System eigenständig. Es kennt, optimiert und repariert sich selbst. Ein externer Eingriff ist dann nicht mehr nötig.

4.1.3 Microsoft SQL Server 2005

Auch Microsoft kündigt für den Microsoft SQL Server 2005 „fortgeschrittenes, erweitertes Self-Management“ an:⁶⁵

- Vereinfachte Installation

Der Microsoft SQL Server 2005 wird als Microsoft-Windows-Installer-Paket angeboten und integriert sich übersichtlich als Baum in die Windows-Betriebssysteme. Die für Microsoft-Programme typischen Vorauswahlen wie Minimal- oder Typische-Installation wurden weggelassen. Stattdessen wurde im Auswahlmenü eine Vorauswahl getroffen, die durch Hinzufügen und Wegnehmen von Paketen individuell angepasst werden kann. Eine Remote-Installation ist mit der neuen Version ebenso möglich.

- Reporting Services

Der Microsoft SQL Server 2005 enthält ein Reporting-Paket mit dem die richtigen Informationen an die richtigen Personen geleitet werden sollen. Es beinhaltet:

- Eine Sammlung von Programmen zur Erstellung, Verwaltung und Betrachtung von Berichten, sowie
- ein System, das die technische Abwicklung übernimmt und
- ein Interface, über das die erstellten Berichte auch anderen Systemen zur Verfügung gestellt werden können.

- SQL Server Management Studio

Zur einfachen Entwicklung, Wartung und Verwaltung von Datenbanken liefert Microsoft eine Sammlung von Programmen mit: Das *SQL Server Management Studio*.

⁶⁴vgl. <http://www-306.ibm.com/software/data/db2imstools/db2tools/db2autotool.html>

⁶⁵vgl. http://www.microsoft.com/sql/2005/productinfo/overview_5.asp

In diesem Paket findet sich u.a. das Programm: *SQL Management Objects*. Mit diesem lassen sich neue Datenbanken erstellen und administrative Aufgaben erledigen.

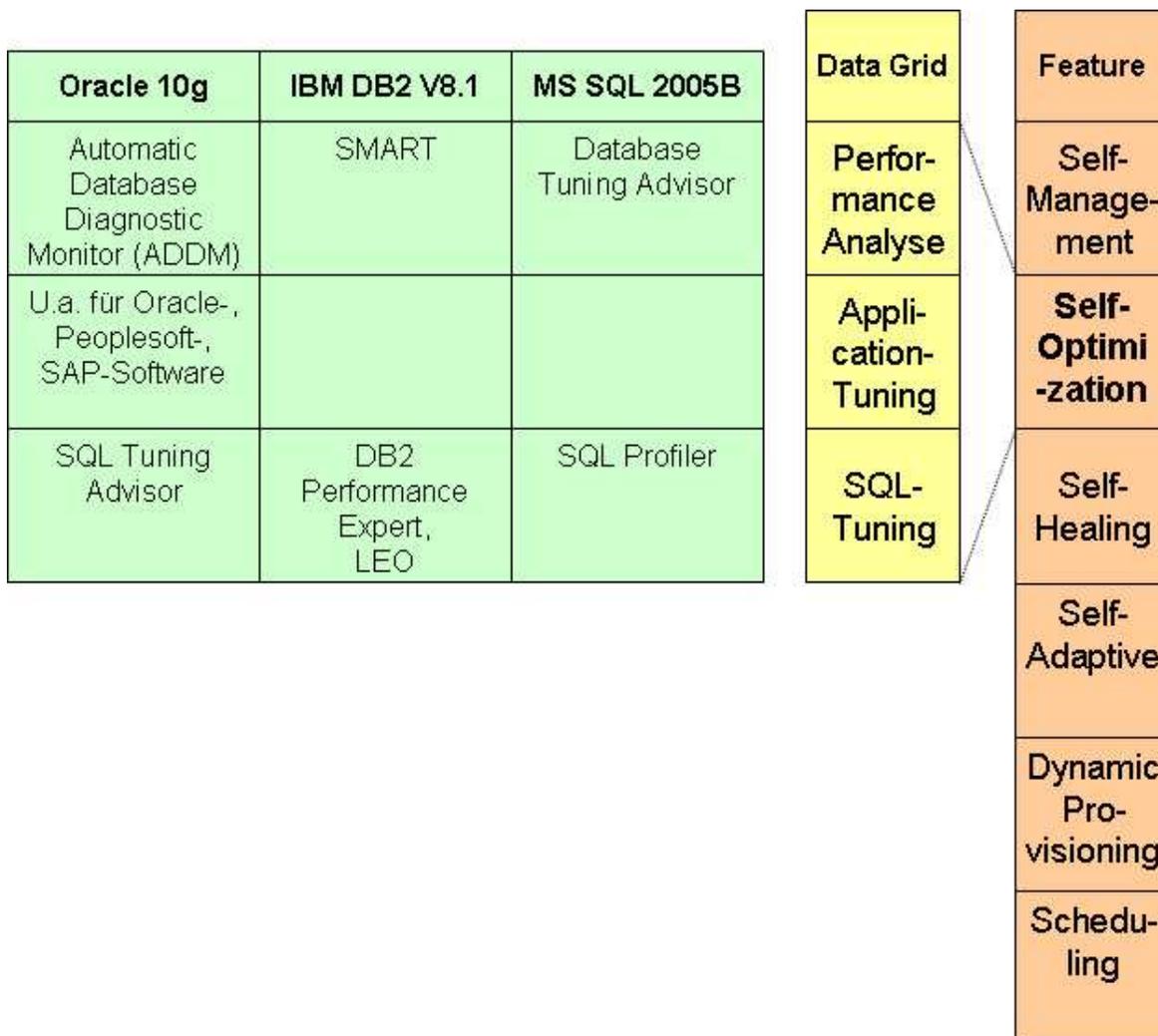
- Notification Services

Auch der Microsoft SQL Server unterstützt eventbasierte und zeitgesteuerte Benachrichtigungen. Hierbei kann der SQL-Server auf Bibliotheken der Microsoft Windows Plattformen zugreifen und Benachrichtigungen per Email, Mobiltelefon, PDA und über den Microsoft Windows Messenger versenden.

4.1.4 Platform LSF

Im Computative-Grid bietet Platform LSF auch Self-Management-Features an. Platform sieht diesen Begriff aber als Obermenge für Self-Healing, Self-Adaptiveness, Ausfallsicherheit mit automatischem Fail-Over und Always-On-Eigenschaften.

4.2 Self-Optimization



Übersicht Self-Optimization

Unter Self-Optimization versteht man die eigenständige Optimierung des Systems.

4.2.1 Oracle 10g

Oracle liefert im Bereich Self-Optimization viele Eigenschaften mit:

- Performance Analyse und Fehlerbehebung
Die im AWR⁶⁶ gespeicherten Daten verwendet der *Automatic Database Diagnostic Monitor (ADDM)* auch zur Optimierung der Performance des Datenbanksystems. Hierbei fokussiert er sich darauf, die Bereiche zu lokalisieren, bei denen die meiste

⁶⁶vgl. Abschnitt: Automatic Workload Repository auf S. 18

Rechenzeit der Datenbank verbleibt. Auch hier gibt der ADDM nicht nur Hinweise, wie „Sie verwenden zuviele Logons“ (falls z.B. Logons als Performance-Killer enttarnt werden), sondern macht zusätzlich Verbesserungsvorschläge.

Weitere vom ADDM entdeckte Probleme sind: ⁶⁷

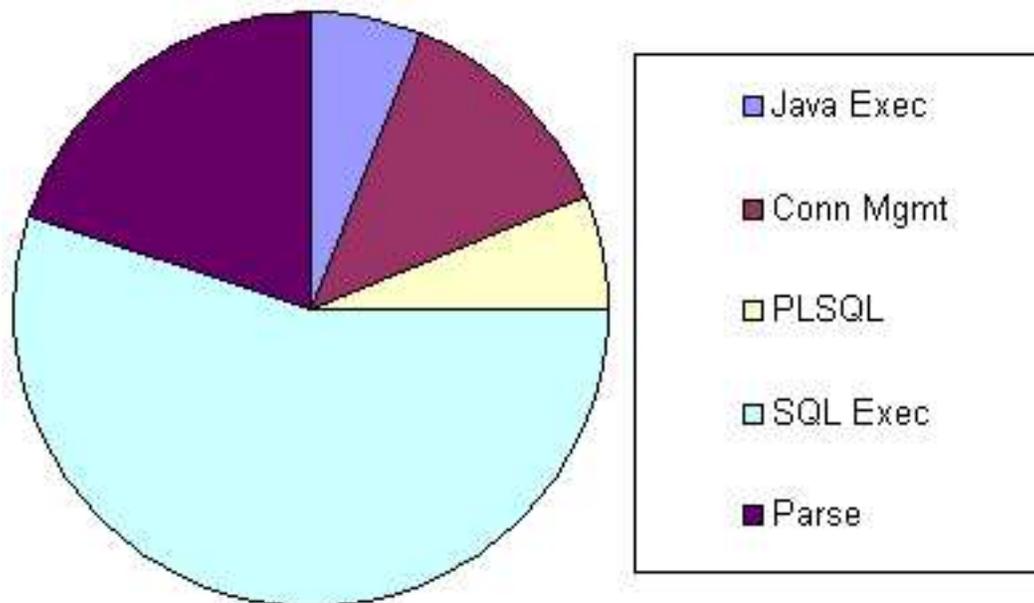
- CPU-Engpässe
- Management schlechter Verbindungen
- Excessives Parsen
- E/A Kapazitätsengpässe
- Speicheroptimierung von PGA, buffer cache, log buffer
- Rechenintensive SQL-Statements
- Hohe PL/SQL und Java Ausführungszeit
- Zu kleine LOG-Files, aggressive MTTR⁶⁸ Einstellungen
- RAC⁶⁹ spezifische Probleme

Nicht automatisch durchführbare Optimierungsvorschläge werden, wie beim „Self-Management“, mit einem Interaktionsvorschlag dem Datenbankadministrator mitgeteilt.

⁶⁷Eine vollständige und detaillierte Auflistung mit Beschreibung findet man in der Veröffentlichung: „The Self-Managing Database: Automatic Performance Diagnose“ von Wood, Graham; Hailey, Kyle; #40092 Oracle Corporation

⁶⁸Mean Time To Recovery

⁶⁹Real Application Cluster



Prozentualer Ressourcenverbrauch: Optimierungspotenzial⁷⁰

- Applikations- und SQL-Tuning

Ein wesentlicher Aspekt der Self-Optimization im Datenbanksektor ist die Optimierung von SQL-Anfragen und das Ausführen von Applikationen, da diese, wie man an der Grafik erkennen kann, das größte Optimierungspotenzial bieten. Das Optimieren von Applikationen stellt hierbei auch den komplexesten und schwierigsten Bereich dar, da die Datenbank nicht sehr viele Informationen der Applikationen hat, die auf ihm laufen. Es wurden aber Optimierungen für u.a. Oracle-, SAP-, und Peoplesoft-Produkte eingebaut.

Beim Tuning wurde deshalb der Hauptfokus auch auf das SQL-Tuning gesetzt. Hier übernimmt die Software die Entscheidung, ob beispielsweise ein Index angelegt wird, oder nicht, sowie welche Join-Technik über mehrere Tabellen verwendet wird etc. Einen *Regelbasierten Optimierer (RBO)* findet man bei Oracle 10g nicht mehr. Bei Regelbasierten Optimierern wurden die Optimierungsentscheidungen auf Basis von vorgegebenen Regeln getroffen. Oracle verwendet ausschließlich den auf DB-„Kosten“ basierenden Optimierer.

Oracle 10g hat den SQL-Tuning-Prozeß damit vollkommen automatisiert. Eine Interaktion seitens des Datenbankadministrators ist nicht erforderlich. Die „Top“-SQL-Statements werden von dem ADDM identifiziert und im AWR gespeichert. Diese gespeicherten TOP-Statements werden vom *Automatic Tuning Optimizer* auf-

⁷⁰Quelle: Wood, Graham; Hailey, Kyle: The Self-Managing Database: Automatic Performance Diagnose; Paper #40092 Oracle Corporation; 2004

gegriffen und an den *SQL Tuning Advisor* weitergegeben. Dieser analysiert nun die SQL-Statements und macht einen Optimierungsvorschlag. Die Empfehlung fällt dann in eine der folgenden Kategorien:

1. Statistische Analyse

Der Automatic Tuning Optimizer überprüft jeden Query auf fehlende oder veraltete Statistiken und schlägt die Generierung relevanter Statistiken vor. Dieses ist der seltenste Lösungsvorschlag, da die Statistiken ebenfalls automatisch generiert werden. Er tritt meistens auf, wenn diese Funktion deaktiviert wurde.

2. SQL-Profiling

Der Automatic Tuning Optimizer baut ein SQL-Profil auf, an Hand dessen und zusätzlicher Informationen intern ein neues äquivalentes SQL-Statement verwendet wird. Hierbei wird das ursprüngliche Statement nicht verändert.

3. Zugriffs-Pfad-Analyse

Der Automatic Tuning Optimizer untersucht anhand des Zugriffs-Pfades, ob die Erstellung eines zusätzlichen Indizes diesen beschleunigen kann und schlägt dieses ggf. vor.

4. SQL-Struktur-Analyse

Bei der SQL-Struktur-Analyse betrachtet der Automatic Tuning Optimizer die Struktur des SQL-Statements und restrukturiert diese ggf. um eine Performanceverbesserung zu erreichen.

Die Vereinfachung durch Self-Optimization unter Oracle wird deutlich, wenn man ein Beispiel betrachtet, wie Optimierung vor und nach Oracle 10g aussieht.⁷¹

⁷¹Quelle:Kumar, Mohamed: Oracle Database 10g: The Self-Managing Database

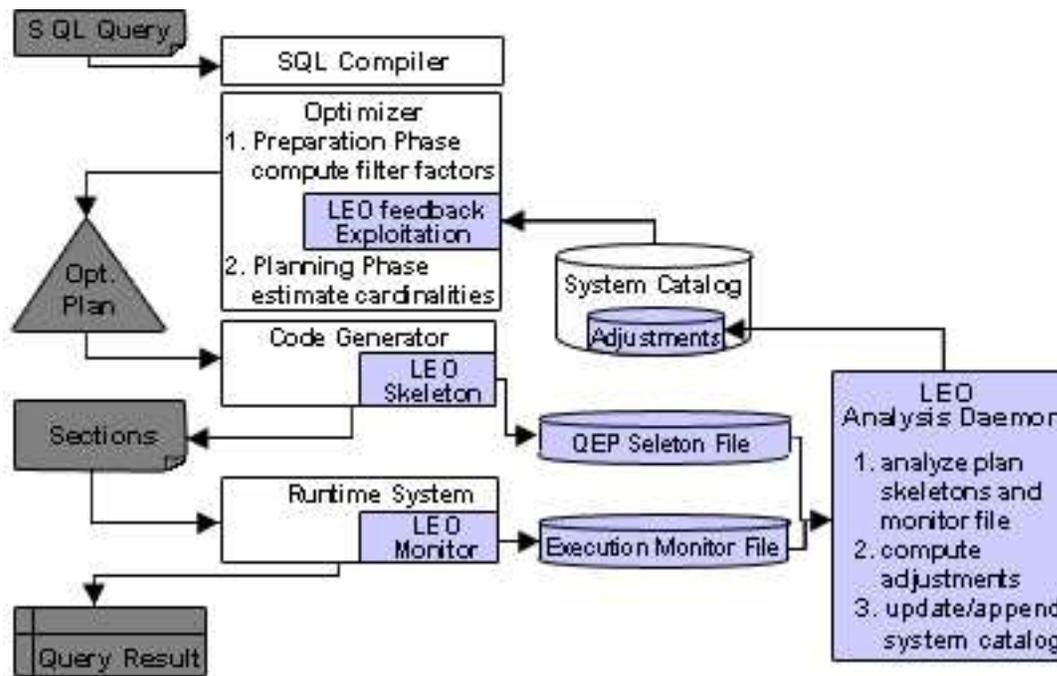
Before Oracle 10g	Oracle 10g
<ol style="list-style-type: none"> 1. Examine system utilization 2. Look at wait events 3. See wait on DB scattered read 4. Determine scope - systemwide, moduledependent, user-dependent? 5. Identify SQL by <ul style="list-style-type: none"> - Identifying sessions with high DB scattered read waits and trace them, or - Reviewing Top Sessions in OEM 6. Get explain plan 7. Examine objects accessed (size/cardinality) 8. Review SQL statistics and/or compare to object statistics (v\$sql) (difficult) 9. Identify the problem 10. Contact packaged app vendor 11. Produce test case for vendor 12. Vendor produces patch/upgrade 13. Patch/upgrade installed in customer's next maintenance cycle 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Review ADDM recommendations 2. Follow link to run Automatic SQL tuning run Automatic SQL tuning 3. Accept SQL Profile recommendations from recommendations from SQL Tuning

4.2.2 IBM DB2

IBM liefert mit der DB2 ihre Technologie *SMART (Self-Managing and Resource Tuning)* mit, das verschiedene Wizards enthält, die die Datenbankoptimierung durchführen.

Dazu gehören die schon im Self-Managing-Kapitel (S. 19) erwähnten Produkte: Der DB2 Performance Expert und der DB2 Recovery Expert.

Als SQL-Query Optimizer für DB2 bietet IBM *LEO* an:



Mit *LEO* (*DB2's LEarning Optimizer*) bietet IBM einen selbstlernenden Query-Optimizer für die DB2 an. Dieser Anfrageoptimierer basiert auf einem mathematischen Modell, das zu einer schnellen und korrekten Ausführung der SQL-Anfragen führt. Ziel dieses Abfrageoptimierers ist es, eine Abstraktion von der Art der Anfrage und Lösung der Anfrage zu schaffen. Der Benutzer wird von der Abarbeitung der Anfrage befreit.

Wie auf dem Bild dargestellt optimiert der Query Optimizer jedoch nicht nur die Anfragen (*1. Preparation Phase; 2. Planning Phase; → Opt. plan*), sondern überprüft dabei auch den Erfolg der Optimierung. Dazu speichert er die optimierte Anfrage (*QEP Skeleton File*), sowie die dazugehörigen Laufzeit-Daten beim Ablauf der Optimierung (*Execution Monitor File*) und analysiert sie (*LEO Analysis Daemon*). Aus diesen gewonnenen Informationen aktualisiert LEO die gespeicherten Optimierungsregeln (*System Catalog*) und liefert dem Optimierer ein Feedback. Damit verbessert sich der IBM-Optimizer selbstständig immer weiter.

4.2.3 Microsoft SQL Server 2005

Microsoft liefert in der Kategorie Self-Optimization zwei Hilfsprogramme mit:

- SQL-Profiler⁷²

Der SQL-Profiler ermöglicht ein Performance-Monitoring des SQL-Servers. Anhand dieser Daten findet er lange andauernde SQL-Anfragen. Für die Entwick-

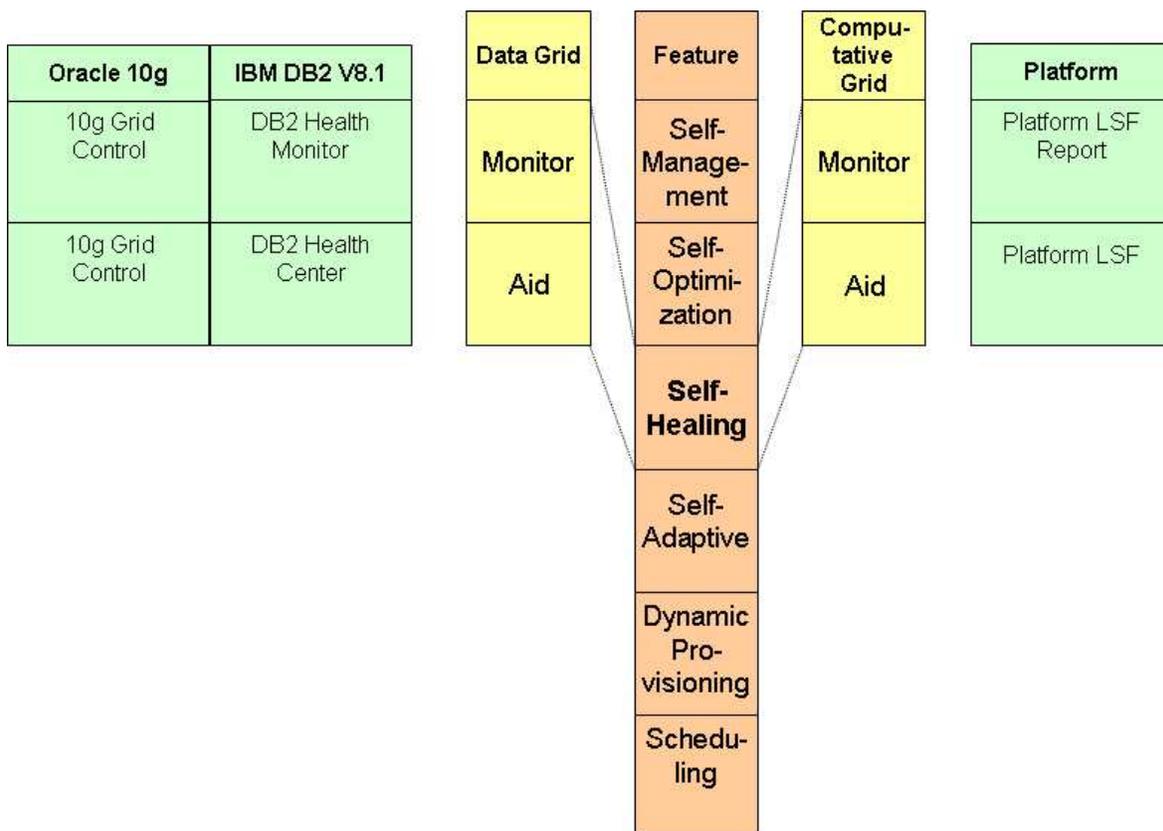
⁷²vgl. http://msdn.microsoft.com/library/default.asp?url=/library/en-us/adminsql/ad_mon_perf_86ib.asp

lungsphase stellt er eine Hilfsumgebung zur Verfügung, mit der man z.B. schrittweise durch die SQL-Statements gehen kann, um sie zu kontrollieren und ggf. Fehler zu suchen.

- Database Tuning Advisor

Der Database Tuning Advisor gibt Ratschläge für Erstellung eines Indexes und bei der Partition von Tabellen.

4.3 Self-Healing



Übersicht Self-Healing

Unter Self-Healing versteht man die Entdeckung und Behebung von Hardwarefehlern mit möglichst wenigen Eingriffen und Ausfallzeit.

4.3.1 Oracle

Oracle beschreibt zwei Szenarien für Self-Healing:

1. Bei einem vollständigen Verlust/Defekt aller Datenbankserver schlägt Oracle 10g ein vollständiges automatisch ablaufendes Recovery einer Datenbank von einem Backup vor.
2. Bei dem Defekt eines Datenbankservers in einem Cluster wird dieser Verlust von einem anderen DB-Server übernommen, und gleichzeitig ein „Standby Server“ installiert, der den Wegfall kompensieren soll. Der DB-Administrator wird über den Fehler vom Oracle 10g Grid Control benachrichtigt.

4.3.2 IBM DB2

Wie beim Self-Management ist die Self-Healing Strategie von IBM Teil des Autonomic-Computing. IBM stellt bei der Eigenschaft Self-Healing zwei Programme vor:

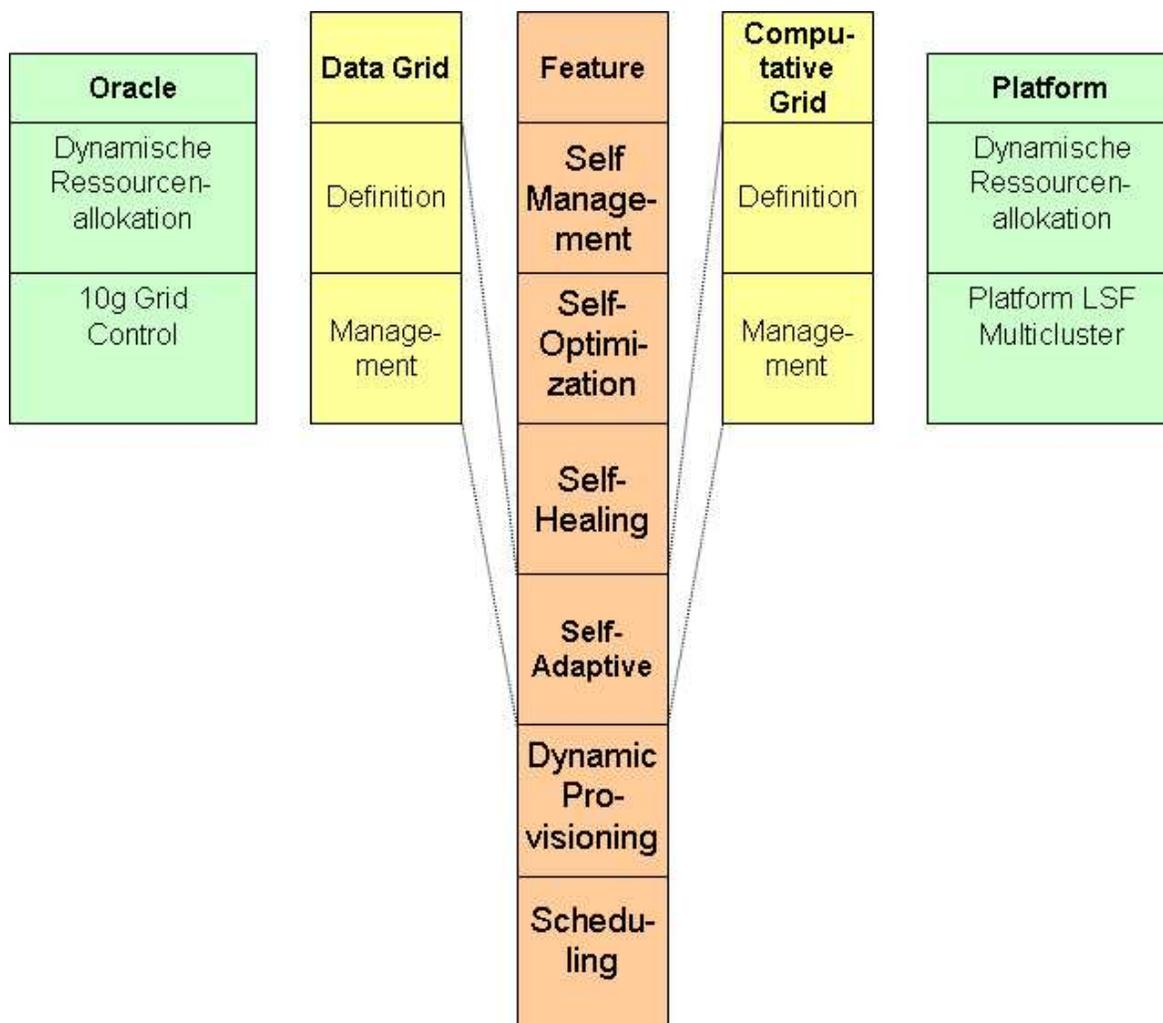
- DB2 Health Monitor
Der DB2 Monitor beobachtet das gesamte System, inkl. der Hardware auf Fehler und Performanceeinbußen und benachrichtigt bei Problemen (z.B. das DB2 Health Center).
- DB2 Health Center
Das Health Center liefert anhand der Fehlerbeschreibungen Ideen und Vorschläge, wie man das Problem lösen könnte.

4.3.3 Platform LSF

Ähnlich wie bei Oracle verteilt Platform in einem Computative Grid den zu rechnenden Auftrag auf andere Ressourcen. Um dabei die Konsistenz zu erhalten muß nach der vollständigen Abarbeitung eines Rechenauftrages eine Verifikation stattfinden, um festzustellen, ob ein Node während der Berechnung weggefallen ist und damit ein Teilergebnis fehlt. Eine Realisierungsmöglichkeit sieht Platform über die Doppelberechnung eines Auftrages und anschließenden Vergleich der beiden Ergebnisse. Wie bei Oracle wird vom Platform LSF Report der Wegfall einer Ressource gemeldet.

4.4 Self-Adaptive

Unter Self-Adaptiveness versteht man die Fähigkeit einer Ressource sich selbstständig anzupassen.



Übersicht Self-Adaptive

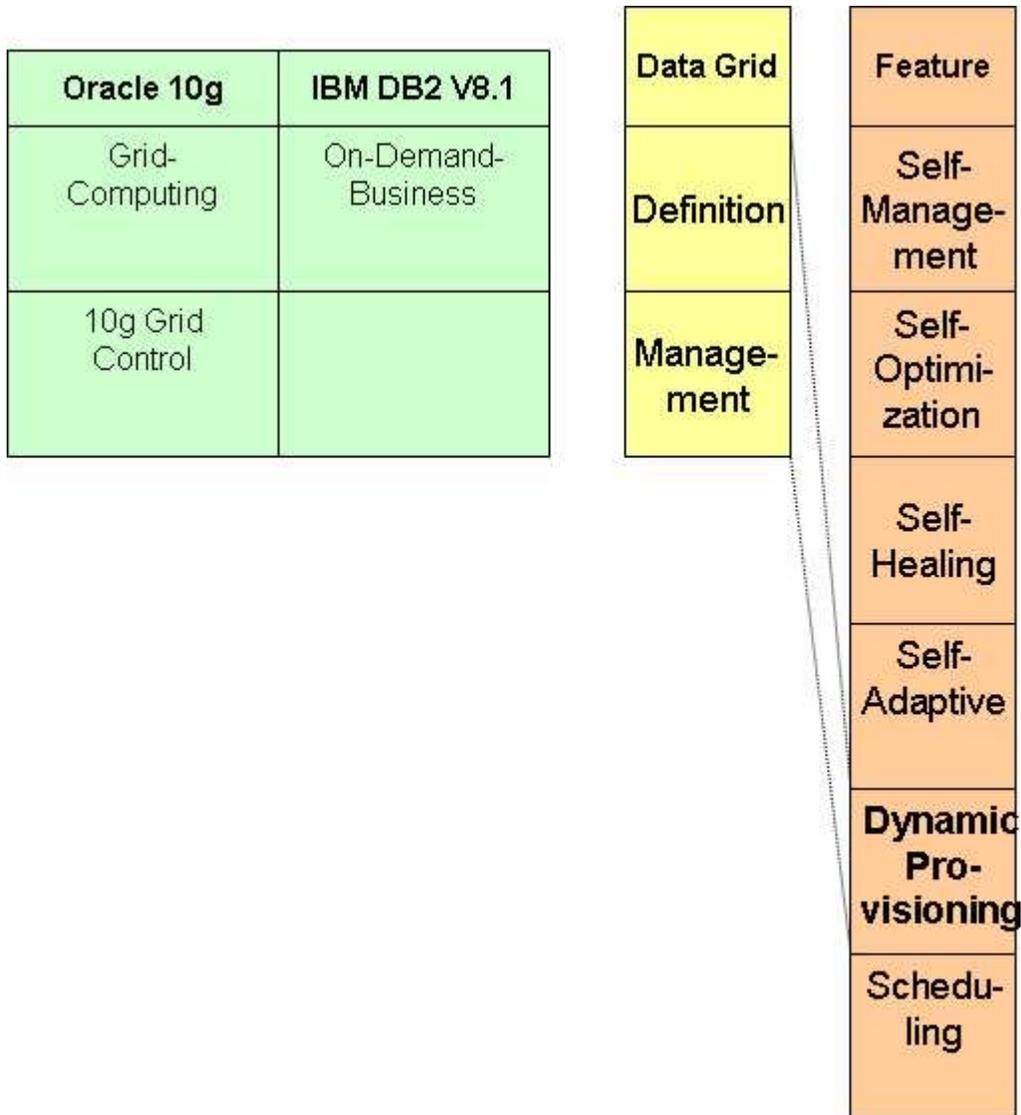
4.4.1 Oracle 10g

Unter Self-Adaptiveness versteht Oracle die automatische Integration von „Standby-Servern“ in ein Cluster sowie deren erneute Freisetzung. Bei einer hohen Last können Datenbank- und Web-Sever-Cluster dynamisch wachsen und schrumpfen. Oracle 10g Grid Control analysiert dabei permanent, welche Bereiche momentan stark frequentiert werden und bereitet für diese Bereiche Standby-Rechner vor, die den überlasteten Bereich ausgleichen. Ein über das Grid-Control-Programm hinzugefügter Rechner wird dabei automatisch in das Cluster-System integriert. Desweiteren können die Aufgabenbereiche eines Servers sich während der Laufzeit dynamisch verändern.

4.4.2 Platform-LSF

Die Cluster-Lösung von Platform LSF allokiert dynamisch Ressourcen in einer sich verändernden IT-Infrastruktur. Dabei unterstützt sie heterogene Systeme, die auf unterschiedlichen Betriebssystemen und Hardware, wie 32- und 64-Bitsystemen, laufen. Auch Windows-Desktops können automatisch in das Cluster einbezogen werden.

4.5 Dynamic Provisioning



Übersicht Dynamic-Provisioning

Unter Dynamic Provisioning versteht man die dynamische Allokation von Ressourcen, wenn sie gebraucht werden.

4.5.1 Oracle 10g

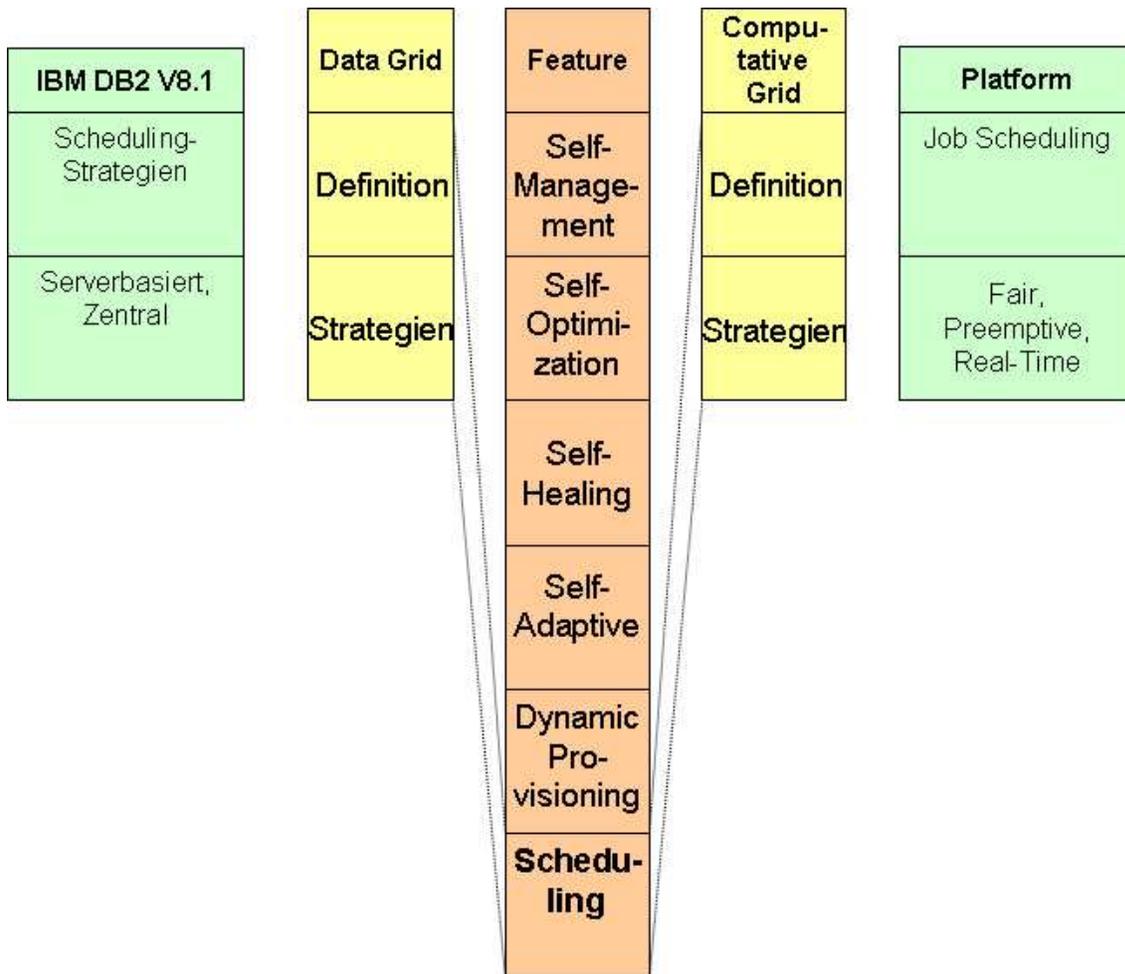
Oracle realisiert dieses über ihr bereits erwähntes Clustering-System und dem Oracle Grid-Control. Dieser fungiert hierbei als Service-Broker, der Anfragen annimmt und gleichzeitig die aktuelle Verteilung der Ressourcen kennt. So kann er optimal zwischen Angebot und Nachfrage vermitteln und die Gesamteffizienz des Systems optimieren.

4.5.2 IBM

IBM faßt Dynamic Provisioning unter *On-Demand-Business*⁷³ und bietet auch hier schon Produkte auf Basis der DB2-Datenbank an, wie z.B. das *IBM DB2 Content Management*. Dieses unterstützt die Verwaltung und den Zugriff auf kritische Business-Informationen on demand. IBM sieht im On-Demand-Business das Angebot auf eine sich stetig und immer schneller verändernde Umgebung. Wie im Grid-Computing-Bereich bietet IBM Soft- und Hardware-Pakete an, die der Nachfrage entgegenkommen sollen.

⁷³vgl. <http://www-1.ibm.com/services/ondemand/>

4.6 Scheduling



Übersicht Scheduling

Unter Scheduling versteht man die Verteilung von Ressourcen an Nachfrager.

4.6.1 IBM DB2

IBM bietet unter DB2-Scheduling zwei Verfahren an:

- **Server-basiertes Scheduling**
Unter Server-basiertem Scheduling werden Jobs auf allen Datenbankservern getrennt in Auftrag gegeben und abgearbeitet.
- **Zentralisiertes Scheduling**
Bei zentralisiertem Scheduling steht nur einer, bzw. eine begrenzte Zahl an Servern, für Scheduling-Aufgaben zur Verfügung. Dieses erleichtert die Administration von

Aufgaben, da immer nur einem Server die Modifikation von Aufträgen, wie z.B. die Veränderung der Backup-Konfiguration, mitgeteilt werden muß.

4.6.2 Plattform

Im Computative-Grid-Bereich differenziert Plattform zwischen vier Scheduling-Verfahren, wie Nachfrager auf Ressourcen Zugriff bekommen können:

- **Fairshare**
Mit Fairshare-Scheduling verspricht Plattform eine faire Abarbeitung der Aufträge und garantiert auch die Abarbeitung eines Auftrages im Cluster. Gegenteiliges läge z.B. vor, wenn ein Auftrag auf Grund einer Scheduling-Strategie nie abgearbeitet würde. Über Fairshare bekommt jeder Auftrag die verlangten Ressourcen zugewiesen.
- **Preemption**
Mit Preemption meint Plattform die Unterbrechung und Zurückstellung eines Auftrages, um z.B. höher priorisierte oder Echtzeitaufträge berechnen zu lassen.
- **Resource Reservation**
Unter Resource-Reservation bietet Plattform die Möglichkeit Ressourcen für bestimmten Zeiten zu reservieren und garantiert dann zu der reservierten Zeit die gewünschte Ressource.
- **Real-Time**
Mit Real-Time-Scheduling verspricht Plattform die Möglichkeit, Aufträge verteilt in Echtzeit abzuarbeiten. D.h. Plattform liefert garantiert das Ergebniss zur versprochenen Zeit. Dies ist u.a. im Finanzsektor sehr wichtig.

Mit diesen Scheduling-Verfahren verspricht Plattform eine optimale Ausnutzung der Ressourcen, sowie eine optimale Verfügbarkeit für alle Benutzer. Dies führt zu maximaler Effizienz in einem Computative-Grid und einer fristgerechten und zuverlässigen Auftragsabwicklung.

5 Fazit

Der Traum von einem virtuellen Gridnetzwerk, mit virtuellem Speicher, Storage und Prozessoren scheint noch nicht in Erfüllung zu gehen.

Bei der z.T. schon dynamischen und automatischen Verteilung von Ressourcen unter Spitzenlastzeiten sind jedoch schon enorme Fortschritte zu erkennen.

Eine erfreuliche Entwicklung ist es, dass sich sehr früh Standards entwickelt und durchgesetzt haben und diese von fast allen Herstellern beachtet werden.

Im Grid-Bereich herrscht eine sehr gute „Zusammenarbeit“ zwischen den Unternehmen. Es wurden viele Allianzen geschlossen, so dass fast alle Unternehmen ein breites Spektrum an Grid-Produkten anbieten können. So peilt HP mit dem Utility Data Center eher die Storage-Lösung an und greift für andere Bereiche auf andere Hersteller zurück. Gleichzeitig konzentriert sich HP darauf alle Hardware-Produkte Grid-tauglich zu machen und bietet diese in Kombination mit Beratungsleistung an.

Eine ähnliche Strategie verfolgt auch IBM. IBM ist dabei tief in der Grid-Forschung involviert und entwickelt sehr intensiv an Standards. IBM erhofft sich sehr viel von IT-Outsourcing aus Unternehmen, da über Grid-Computing Barrieren fallen.

Die Cluster-Software für verteiltes Rechnen von Platform wird mit dem Aufsatz Platform LSF Multi Clustering zu einem Grid-Produkt, das über Unternehmensgrenzen hinaus Lastverteilung ermöglicht und mit dem Addon Platform License auch die Verwaltung von Lizenzen erlaubt. Auch die Spezialversionen für Finanz- und Elektronik-Unternehmen können für Unternehmen aus diesem Bereich von Interesse sein, da bereits viel Drittherstellere Software für Platformssysteme angepasst wurden.

Viele Unternehmen haben erkannt, dass die ungenutzten Rechen- und Speicherkapazitäten sowohl im Server- als auch im Desktopbereich zu einer nicht optimalen Ressourcenallokation führen und bieten Produkte dafür an.

Stellt man die Eigenschaften der Grid-Produkte hervor, so stellt man fest, dass es auch „Nicht-Grid“-Produkte gibt, die diese Eigenschaften aufweisen. Gerade im Data-Grid-Bereich weisen die Oracle „Grid“-Strategie, die IBM „On-Demand“- und „Autonomic Computing“-Strategie sowie HP's „Adaptive-Enterprise“-Strategie Gemeinsamkeiten auf. Eine eindeutige Grid-Definition würde die Deklaration eines „Grid-Produktes“ vereinfachen.

Literatur

- [1] Grid Unternehmen
- | | |
|-----------------|---|
| Globus | http://www.globus.org |
| Hewlett Packard | http://www.hp.com |
| IBM | http://www.ibm.com |
| Microsoft | http://www.microsoft.com |
| Oracle | http://www.oracle.com |
| Platform | http://www.platform.com |
| SAP | http://www.sap.com |
- [2] Andrews, Pete: Automatic Computing: Can it help to manage the increasingly complex information environment?; IBM; 3/2002
- [3] Bersits, Viktors: Fundamentals of Grid Computing; IBM Redbooks *Paper*; 2002
- [4] Chiou, Stefanie; Kochman, Rob; Look, Gary; Quigley, Kevin: A Plan-based Self-adaptive Intelligent Environment; MIT Artificial Intelligence Lab; 12/2002
- [5] Dageville, Benoit; Minhas, Mughees A.; Yagoub, Khaled; Zait, Mohamed; Ziauddin, Mohamed: The Self-Managing Database: Guided Application & SQL Tuning; Paper # 40173; Oracle Corporation; 2004
- [6] Foster, Ian: What is Grid? A Three Point Checklist; Argonne National Laboratory & University of Chicago; 7/2002
- [7] Gartner, Jason; Chatterjee, Subho: Administration Made Easier: Scheduling and Automation in DB2 Universal Database Version 8.1; IBM; 1/2003
- [8] Hobbs, Dr. Lilian: Turbochange your Database: Use the Oracle database 10g SQLACCESS Advisor; Paper # 40090; Oracle Corporation; 2004
- [9] Ingrassia, Frank J.: Archieving Maximum Productivity With DB2 SQL Performance Analyzer; 5/2002
- [10] Kandil, Mokhtar LEO - DB2's LEarning Optimizer; IBM Canada Ltd. Development Laboratory; 2003
- [11] Kumar, Mohamed: Oracle Database 10g: The Self-Managing Database; Paper # 40090; Oracle Corporation 2004

-
- [12] Logan, Mike: Clustering DB2 for Windows NT Achieving Scalability and High Availability; IBM; 12/1999
 - [13] Markl, V. ; Lohman, G. M.; Raman, V.: LEO An autonomic query optimizer for DB2; IBM Systems Journal; 1/2003
 - [14] Nash, Miranda: Oracle 10g: Infrastructure for Grid Computing An Oracle White Paper; Oracle; 9/2003
 - [15] NN: Autonomic computing and IBM; IBM; 2002
 - [16] NN: Autonomic computing concepts; IBM; 2001
 - [17] NN: DB2 IBM Content Manager OnDemand; IBM
 - [18] NN: DB2 Information Management - IBM DB2 and IMS Tools; IBM; 12/2003
 - [19] NN: IBM DB2 Universal Database - Systemverwaltung: Optimierung Version 8; IBM; 7/2004
 - [20] NN: IBM DB2 Universal Database - What's New Version 8; IBM; 2002
 - [21] NN: IBM DB2 Query Patroller DB2 Query Patroller-Handbuch: Installation, Verwaltung und Verwendung Version 8; IBM; 3/2003
 - [22] NN: Managing the Complete Oracle Environment with Oracle Enterprise Manager 10g An Oracle White Paper; Oracle; 8/2003
 - [23] NN: The Era of Grid Computing: A new standard for successful IT strategies; IBM; 1/2004
 - [24] Parekh, Ashesh; Paithane, Mukul: Oracle Application High Availability; Oracle; 1/2004
 - [25] Waldrop, Dr. Mitchel: Autonomic Computing The Technology of Self-Management; Woodrow Wilson International Center of Scholars; 7/2003
 - [26] Wood, Graham; Hailey, Kyle: The Self-Managing Database: Automatic Performance Diagnose; Paper #40092; Oracle Corporation; 2004