

# Von der Vision zur Realität: Grid-Computing für kommerzielle Anwendungen

K.-P. Mickel, IWR

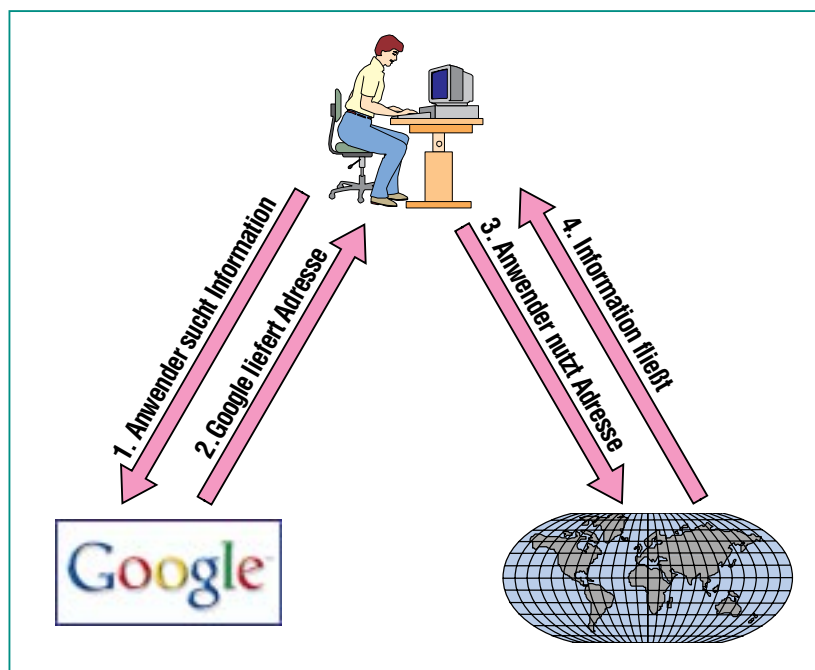
## Einleitung

Das Bundesministerium für Bildung und Forschung hat unlängst seine Absicht erklärt, die „Deutsche Grid- und e-Science-Initiative“ von 2005 bis 2009 mit insgesamt 100 Millionen Euro zu unterstützen, die Europäische Union fördert im gegenwärtigen 6. Rahmenprogramm die Themen Grid-Computing, e-Science und Vernetzung mit 150 Millionen Euro (im kommenden 7. Rahmenprogramm voraussichtlich mit bis zu 300 Millionen Euro), Großbritannien finanziert sein nationales e-Science-Programm mit 40 Millionen Pfund pro Jahr und der US-amerikanischen National Science Foundation ist dasselbe Thema eine Milliarde US-Dollar wert. Man kann daraus unschwer ableiten, dass Grid-Computing wie auch der oft synonym verwendete Begriff „e-Science“ (digitally enhanced Science) sich anschicken, in einer Art technologischer Revolution die Informationstechnik (IT) der Welt zu erobern und vollkommen neu zu definieren. Den Begriff „Grid“ haben seine Schöpfer Foster und Kesselmann [1] in Analogie zum „Power Grid“, zum Stromversorgungsnetz, gewählt. Sie wollten damit plakativ darlegen, dass es mit „Grid-Computing“ in gar nicht ferner Zukunft möglich werde, Computerressourcen unterschiedlichster Art quasi aus der Steckdose („from a plug in the wall“) zu beziehen, ohne sich noch um die Herkunft und die Verteilung dieser Ressourcen Gedanken machen zu müssen.

Bei der Nutzung des WWW, des World Wide Web, das als Vorgän-

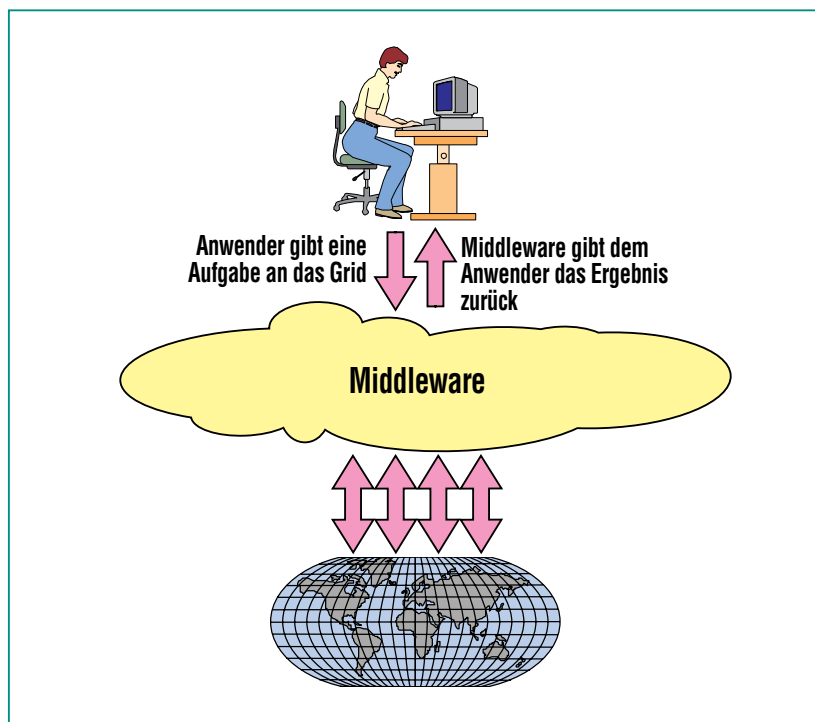
ger des Grid gelten kann, geht es im Wesentlichen darum, einem individuellen Anwender den Zugriff auf – in aller Regel einfach strukturierte – Informationen zu ermöglichen, die sich irgendwo im weltweiten Netz befinden (siehe Abb. 1). In einem Grid werden dagegen viele Ressourcen ganz unterschiedlicher Art logisch so vereinigt, dass die Anwender diese Ressourcen anschließend „aus der Steckdose“ beziehen können (siehe Abb. 2). Grid-Computing wurde, wie auch das WWW, zunächst von Wissenschaftlern entwickelt, die sich da-

mit ein Werkzeug schufen, um komplizierte wissenschaftliche Fragestellungen besser lösen zu können. Am Beispiel des WWW konnte man jedoch in den vergangenen etwa sechs Jahren miterleben, wie schnell Wirtschaft und Industrie dieses neue Werkzeug weltweit auf ihre Bedürfnisse angepasst haben, was schließlich dazu führte, dass die heutige kommerzielle Welt ohne das WWW nicht mehr vorstellbar ist. Wir erleben derzeit, wie die Industrie sich auch des neuen Werkzeugs „Grid“ bemächtigt, was für die kommerzielle Welt al-



**Abb. 1: Vereinfachte Darstellung der Informationsgewinnung im World Wide Web (WWW):**

- 1. Ein Anwender gibt Suchbegriffe in eine Internetsuchmaschine ein.**
- 2. Die Internetsuchmaschine liefert dem Anwender die Adressen von Computern im Internet, in denen die angegebenen Suchbegriffe gespeichert sind.**
- 3. Der Anwender wählt eine dieser Internetadressen, eine Verbindung zu dem betreffenden Computer wird hergestellt.**
- 4. Die gesuchte Information fließt zum Anwender und kann von diesem genutzt werden.**



**Abb. 2: Vereinfachte Darstellung der Arbeitsweise in einem World Wide Grid (WWG):**

- 1. Ein Anwender übergibt dem WWG eine Aufgabe, für deren Lösung unterschiedliche Ressourcen (Computer, Datensammlungen, Software, Datennetze) benötigt werden.**
- 2. Die vermittelnde Software („Middleware“) koordiniert die im WWG vorhandenen, global verteilten Ressourcen und teilt sie dieser Aufgabe im benötigten Umfang zu, so dass die Aufgabe gelöst werden kann.**
- 3. Nach Abschluss der Bearbeitung sendet die Middleware dem Anwender das Ergebnis zurück.**

ler Voraussicht nach einen noch tiefgreifenderen Umbruch zur Folge haben wird, als wir das beim WWW erlebt haben.

### **Grid-Computing – von wissenschaftlichen zu kommerziellen Anwendungen**

Der Beitrag „Grid-Computing – Basis für institutsübergreifende Virtuelle Organisationen“ im vorliegenden Heft schildert die Ideen und Konzepte des Grid-Compu-

ting sowie Anwendungen aus der Wissenschaft, die zu treibenden Kräften der Entwicklung des Grid-Computing geworden sind; weitere Beiträge beschreiben Grid-Anwendungen aus anderen wissenschaftlichen Disziplinen. Einige dieser Anwendungen sind schon heute weitgehend produktionsreif – dies gilt insbesondere für die Grid-Projekte der Hochenergie- und Elementarteilchenphysik –, andere befinden sich noch im Entwicklungszustand. Gleichzeitig ist festzustellen,

dass sich der Entwicklungsschwerpunkt der Grid-Technologie von den rein wissenschaftlichen Anwendungen hin zu Grids in der öffentlichen Verwaltung und in Industrieunternehmen verlagert, die nur vordergründig eine Verschlinkung des IT-Einsatzes zum Ziel haben. Die wesentlichen wirtschaftlichen Vorteile der Grid-Technologie liegen vielmehr in der damit erreichbaren deutlich höheren Flexibilität der Unternehmen gegenüber kurzfristigen Marktanforderungen und bei wesentlich kürzeren Entwicklungszeiten für neue Produkte, so dass solche Unternehmen dem globalen Konkurrenz- und Kostendruck zukünftig deutlich besser standhalten können.

Mittlere und große Industrieunternehmen haben in der Vergangenheit ihre ständig wachsenden IT-Anforderungen in aller Regel mit der bedarfsgerechten Erweiterung ihrer zentralen Rechenzentren befriedigt. Dort wurden große Rechen- und Speicherkapazitäten konzentriert, dort wurden die umfangreichen und oft existenziell wichtigen Datenbanken der Unternehmen gebündelt. Diese Rechenzentren mussten dabei meist so dimensioniert werden, dass sie auch die größten planbaren Benutzeranforderungen erfüllen konnten. Selbst für wirtschaftlich gesunde Unternehmen ist dieser Weg nahezu unbegrenzten IT-Wachstums zu Zeiten eines starken globalen Konkurrenzdrucks nicht mehr gangbar; für kleine und mittelständische Unternehmen (KMU), die sich erst nach und nach die Vorteile der modernen IT zunutze machen können, war er seit jeher

undenkbar. Für beide Szenarios verspricht das Grid-Computing faszinierende Möglichkeiten: Es wird Unternehmen möglich sein, IT-Ressourcen nur bei Bedarf zu nutzen, ohne sie ständig an einem Ort vorhalten zu müssen, sie werden bei Bedarf auf große und sehr große Datenbanken aus ganz unterschiedlichen Themengebieten zugreifen können, ohne diese Datensammlungen selbst pflegen zu müssen, und sie werden in der Lage sein, im Grid auch hochkomplexe Software-Pakete zu nutzen, ohne dafür eigene Spezialisten finanzieren zu müssen. Aber es gibt noch weitere Beweggründe, zentrale Rechenzentren durch Grid-Modelle zu ersetzen: Global operierende, multinationale Unternehmen sind i. A. nicht zentral organisiert, sondern haben verteilte Hierarchien und eben auch verteilte IT-Ressourcen. Gerade bei weltweit verteilten Unternehmen werden sehr oft virtuelle Teams gebildet, die zwar gemeinsam dieselben Projekte bearbeiten, wegen der Zeitverschiebung jedoch zu sehr unterschiedlichen Tageszeiten. Und es wird kaum noch der Fall sein, dass man es als Mitarbeiter eines großen Unternehmens nur mit Menschen zu tun hat, die am selben Ort arbeiten wie man selbst. Das alles spricht für die Ablösung herkömmlicher zentraler IT-Strukturen durch weiträumig verteilte Grid-Strukturen. Dennoch ist es sicherlich verfrüht, wenn die großen IT-Hersteller im Vorgriff auf zukünftige Grid-Entwicklungen schon heute als unmittelbare Folge aus der Einführung des Grid-Computing vollmundig eine Halbierung der industriellen Entwicklungszeiten, eine Verdoppe-

lung der Produktivität der Mitarbeiter, eine naht- und problemlose Zusammenarbeit aller Angestellten eines weltweit verteilten Konzerns, eine weitgehend problemlose Integration heterogener IT-Umgebungen sowie ganz allgemein eine deutliche Steigerung aller IT-Ressourcen eines Unternehmens in Aussicht stellen [2].

### Besondere Herausforderungen bei kommerziellen Grid-Anwendungen

Die Idee des Grid-Computing entstammt unterschiedlichen wissenschaftlichen Fragestellungen. Hier, im Umfeld wissenschaftlicher Disziplinen mit teilweise extrem großem Bedarf an IT-Ressourcen wurden und werden in weltweiten gemeinsamen Anstrengungen die ersten funktionsfähigen Grid-Umgebungen entwickelt, und man arbeitet hier auch intensiv an der Weiterentwicklung der dazu nötigen Standardisierungen und an der Entwicklung geeigneter „Middleware“, also der Systemsoftware des Grid. Das Global Grid Forum (GGF) hat sich seit seiner Gründung im Jahre 2001 zu der bei diesen Bemühungen führenden Kooperation von wissenschaftlichen und kommerziellen Einrichtungen entwickelt [3]. Bei den meisten Entwicklungsarbeiten und Standardisierungsbemühungen im GGF lässt sich beobachten, dass nahezu immer die wissenschaftlichen Anwender die Vorreiter der Grid-Technologie sind. Als Gegenbewegung wurde allerdings jüngst innerhalb des GGF eine „Enterprise Grid Requirements Research Group“ gebil-

det, welche die Erforschung der künftigen Anwendbarkeit von Grid-Technologien im kommerziellen Umfeld zum Ziel hat [4]. Die kommende 12. Tagung des Global Grid Forum (GGF12) wird sich sogar gänzlich dem Thema „Grids Deployed in the Enterprise“ widmen [3] und Experten aus zahlreichen Branchen über bisherige Ansätze zum Aufbau und zur Nutzung von Daten- und Compute-Grids berichten lassen; vorgesehen sind bisher Erfahrungsberichte aus der pharmazeutischen Industrie, aus der Luft- und Raumfahrt, von Fahrzeugherstellern sowie von Banken und Versicherungen. Ein wesentlicher Grund für das bislang noch deutliche Übergewicht wissenschaftlicher Anwendungen ist sicherlich, dass manche der heute in der Grid-Technologie noch ungelösten technischen Herausforderungen bei kommerziellen Anwendungen notwendigerweise einen weit höheren Stellenwert haben müssen als bei wissenschaftlichen Anwendungen, so dass wissenschaftliche Anwendungen sozusagen „unbeschwerter“ entwickelt und in eine erste Produktionsphase übernommen werden können. Zu nennen sind hier insbesondere eine zuverlässig vorhersagbare Service-Qualität, die Stabilität des Produktionsbetriebs, die Vertraulichkeit der übermittelten und verarbeiteten Daten sowie die Sicherheit des Datenzugriffs. Während sich Service-Qualität und Betriebsstabilität durch eine Überdimensionierung der Ressourcen um 10 bis 20 Prozent recht zuverlässig sicherstellen lassen, bedarf es für Vertraulichkeit und Sicherheit komplizierter

und aufwändiger Verschlüsselungs- und Authentifizierungsverfahren (siehe Artikel „Verschlüsselung und Authentifizierung“ in diesem Heft). Manche unternehmensinternen und damit leider nicht zitierfähigen Untersuchungen sprechen deshalb hier von einem bis zu zehnfach höheren Entwicklungsaufwand für kommerzielle Grid-Anwendungen gegenüber rein wissenschaftlich orientierten Grid-Applikationen. Und genau hier liegt ein sehr wesentlicher Grund, warum bis heute ganz überwiegend wissenschaftliche Anwendungen das Grid-Feld beherrschen, während kommerziell eingesetzte Grid-Anwendungen bisher nur vergleichsweise selten zu finden sind. Einige dieser kommerziellen Grid-Anwendungen, die jedoch durchweg noch den Charakter von Pilotanwendungen haben, werden im folgenden Abschnitt vorgestellt.

### Beispiele für erste industrielle Anwendungen des Grid-Computing

#### *Petrochemie (Shell)*

Eine wesentliche Herausforderung der Erdölindustrie besteht darin, anhand realer seismischer Messdaten und darauf basierender komplexer Rechenmodelle möglichst effizient präzise Vorhersagen über die noch abbaubare Kapazität von Erdgas- und Erdöllagerstätten zu treffen. Dafür müssen umfangreiche Datenbestände mit sehr großem Computeraufwand bearbeitet werden. Die Royal Dutch/Shell bemüht sich deshalb, diese hier benötigten Computerressourcen in ei-

nem Grid bereitzustellen, um so die Genauigkeit und Zuverlässigkeit der Ergebnisse erheblich zu verbessern, die Auswertungsgeschwindigkeit deutlich zu erhöhen und den zukünftigen Anforderungen des Marktes noch besser begegnen zu können [5].

#### *Automobilhersteller (DaimlerChrysler)*

„DaimlerChrysler spart sich mit Grids an die Spitze“: Mit diesen Worten gab der Konzern unlängst bekannt, dass man für umfangreiche Simulationsrechnungen bei der Fahrzeugentwicklung künftig die Grid-Technologie einsetzen werde. Erstes Anwendungsgebiet wird die Simulation von Crash-Tests sein, weil dort heute bis zu 70 Prozent aller im Rahmen der Fahrzeugentwicklung aufgewendeten Rechnerressourcen verbraucht werden, was auf den bisher dafür verwendeten Supercomputern erhebliche Kosten verursacht. Die von DaimlerChrysler gesetzten Ziele sind hoch: „Die Automobilindustrie muss sich weltweit selbst neu erfinden, um den Konkurrenzkampf zu gewinnen und den Eintritt ins 21. Jahrhundert zu schaffen. Für uns ist dabei das sicherste Zeichen für Produktqualität ein kontinuierliches Herunterfahren der Ausgaben für Garantieleistungen. Dazu gehört auch eine gut berechnete Schadensbegrenzung, wie sie im Crash-Test-Center geliefert wird.“ sagte dazu der Chrysler-Vorstandsvorsitzende Dieter Zetsche [6].

#### *Luft- und Raumfahrt (EADS)*

Ein großer Anteil der Computerressourcen der „European Aeronautic Defence and Space Com-

pany“ (EADS) wird im Umfeld der Entwicklung komplexer Raumfahrttechnik für Simulationsrechnungen eingesetzt. Im Rahmen eines Pilotprojektes prüft die EADS nun die Ablösung herkömmlicher zentraler Computer durch Grid-Architekturen. Das Unternehmen erhofft sich davon eine deutliche Verkürzung der Analyse-, Simulations- und Entwicklungszeiten sowie eine nachhaltige Senkung der für die IT aufzuwendenden Kosten bei gleichzeitiger Verbesserung der Produktqualität, was die EADS in eine dauerhafte und nachhaltige Festigung ihrer Marktposition umsetzen möchte [5].

#### *Pharmazeutische Unternehmen (Novartis)*

„Schlafende PC mutieren zum Supercomputer“ – so sieht das Schweizerische Pharmazieunternehmen Novartis seine Grid-Philosophie. Hier werden nach dem Vorbild des SETI-Projektes [7] tausende von PCs im Unternehmen immer dann zu einem Grid zusammengeschaltet, wenn sie nicht für andere Zwecke benötigt werden. So entsteht von Fall zu Fall und insbesondere nachts ein leistungsfähiger Rechnerverbund, der in der Forschungs- und Entwicklungsstrategie von Novartis inzwischen eine zentrale Rolle spielt. Nach Angaben von Novartis erreichen die bisher 2700 miteinander verbundenen Pentium-4-Prozessoren, welche an mehreren Standorten von Basel über Wien bis Cambridge (USA) stehen, eine kumulierte Rechenleistung, welche an die Leistung der stärksten Supercomputer heranreicht. Die vergleichsweise geringe Bandbreite von

100 Megabit (Ethernet) sei dabei ausreichend, weil dieses Grid zur Zeit nur für rechen-, aber nicht datenintensive Aufgaben genutzt werde [8].

### Gießereitechnik (Fraunhofer-Gesellschaft)

Ein Beispiel für den erfolgreichen Einsatz der Grid-Technologie bei KMU's ist „Magmasoft“, eine vom Fraunhofer-Institut für Techno- und Wirtschaftsmathematik in Kaiserslautern entwickelte Software zur Verbesserung der Qualität von Gießereiprodukten. Dabei werden aus der Geometrie eines Bauteils mögliche Schwachstellen abgeleitet und sichtbar gemacht. Aufwändige Simulationsrechnungen, die anschließend in einem Grid-Umfeld durchgeführt werden, erlauben dann anhand von Veränderungen von Form, Material und anderen

Parametern eine kostengünstige Optimierung der Gießereiprodukte. Da gerade KMUs nicht über hohe Computerkapazitäten verfügen, bietet sich Grid-Computing in diesem Umfeld als viel versprechende Lösung für die Zukunft an [9].

### Zusammenfassung und Ausblick

Innerhalb weniger Jahre hat das WWW die Welt schneller und grundlegender verändert, als jemals zuvor eine andere technische Erfindung binnen so kurzer Zeit. Mit Grid-Computing erleben wir soeben die ersten Anzeichen einer weiteren Revolution der Informationstechnologie. Es kann heute als sicher gelten, dass Grid-Computing die wissenschaftliche, aber auch die kommerzielle und die private Welt

noch weit stärker und nachhaltiger verändern wird, als wir das mit dem WWW erlebt haben. Noch sind „IT-Ressourcen aus der Steckdose“ eine Vision; aber es wird nur wenige Jahre dauern, bis unsere Welt ohne Grid-Computing nicht mehr vorstellbar sein wird. Die milliardenschweren Entwicklungsarbeiten der größten Unternehmen der Welt lassen keinen anderen Schluss zu.

### Abkürzungen:

<b>GGF:</b>	Global Grid Forum
<b>IT:</b>	Informationstechnik
<b>KMU:</b>	Kleine und mittelständische Unternehmen
<b>WWW:</b>	World Wide Web

## Literatur

- [1] I. Foster, C. Kesselmann, „The Grid – Blueprint for a New Computing Infrastructure“, Morgan Kaufmann Publ. 1999
- [2] IBM Corporation, *Integrated Marketing Communications*, Broschüre GM13-0474-00
- [3] Global Grid Forum: <http://www.ggf.org>
- [4] GGF Enterprise Grid Requirements Research Group (EGR-RG): <http://forge.ggf.org/projects/egr-rg>
- [5] IBM Corporation, Systems Group, Broschüre G522-2580-00
- [6] silicon.de Newsletter, 26.05.04: <http://www.silicon.de/cpo/news-csh/detail.php?nr=14796>
- [7] Seti@home: <http://setiathome.ssl.berkeley.edu>
- [8] Neue Züricher Zeitung Online, 07.11.03
- [9] Fraunhofer Magazin 01/2003, Seite 14 ff: <http://www.fraunhofer.de/fhg/archiv/magazin/pflege.zv.fhg.de/german/publications/df/df2003/mag1-2003-14.pdf>