

Grid- und Cloud-Computing

- ▶ Motivation für Grid-Computing
 - ▶ Grid-Computing
 - ▶ Anwendungsbereiche
 - ▶ Benutzung / Dienste
 - ▶ Projekte
-
- ▶ Motivation für Cloud-Computing
 - ▶ Varianten
 - ▶ Cloud-Computing und HPC

Grid- und Cloud-Computing

Die zehn wichtigsten Fragen

- ▶ Welche prinzipiellen Probleme gibt es bei der Nutzung von Clustern und Parallelrechnern?
- ▶ Wie faßt man solche Architekturen zu größeren Einheiten zusammen?
- ▶ Was bezeichnete man als Internetcomputing und Metacomputing?
- ▶ Was ist die Grundidee des Grid-Computing?
- ▶ Welche Fragestellungen finden wir hier?
- ▶ Welche Klassen von Anwendungen gibt es hier?
- ▶ Was ist die Grundidee des Cloud-Computing?
- ▶ Welche Dienste werden angeboten?
- ▶ Welche Vor- und Nachteile erkennen wir hier?
- ▶ Wie tauglich ist Cloud-Computing für HPC?

Motivation für Grid-Computing

Ausgangssituation

- ▶ Viele Cluster und Parallelrechner in verteilten Rechenzentren in der ganzen Welt
- ▶ Viel Know-How in unterschiedlichen Gruppen verteilt

Aber:

- ▶ Ressourcen sind oft nicht da, wo die Benutzer sind
- ▶ Das Wissen ist nicht da, wo der Benutzer ist

Motivation für Grid-Computing...

Situation bei Clustern und Parallelrechnern

- ▶ Verschiedene Hardware-Architekturen
- ▶ Verschiedene Hersteller
- ▶ Verschiedene Betriebssysteme und Basis-SW
- ▶ Verschiedene Benutzungsmodelle (Stapelbetrieb, interaktiv)
- ▶ Verschiedene Formen der Systemverwaltung
- ▶ Verschiedene Formen der Datenverwaltung
- ▶ Verschiedene Sicherheitsmechanismen

Motivation für Grid-Computing...

Konsequenzen für den Benutzer

- ▶ Arbeitet nur mit vertrautem Rechner
- ▶ Benutzt nur Rechner mit passenden Ressourcen
- ▶ Vermeidet neue Rechner

Konsequenzen für den Systembetreiber

- ▶ Teure Ressourcen nicht optimal genutzt
- ▶ Probleme nicht optimal gelöst
- ▶ Lösbare Probleme zum Teil gar nicht gelöst

Motivation für Grid-Computing...

Neue Benutzungsmethodik

- ▶ Wir betrachten das Cluster, den Parallelrechner oder das Rechenzentrum als „einzelnen“ Rechner
- ▶ Zusammenfassen mehrerer solcher „Rechner“ zu einem neuen „Rechnersystem“
- ▶ Programme werden auf diesem „Rechnersystem“ ausgeführt

„Rechnersystem“

- ▶ Früher vernetzte Einzelrechner
- ▶ Heute vernetzte Hochleistungsrechner

Motivation für Grid-Computing...

Nutzungsmethode der neuen „Rechnersysteme“ in Analogie zu früher

- ▶ Zuweisung eines Jobs zu einer freien Ressource
Einzeljob nicht parallel bzgl. neuen Rechnersystems
Bis ca. 1999 genannt: Internetcomputing
Frühes Beispiel: seti@home
- ▶ Parallelisierung eines Jobs über mehrere Ressourcen
Paralleler Job bzgl. neuen Rechnersystems
Bis ca. 1999 genannt: Metacomputing

Motivation für Grid-Computing...

Nutzungsmethode...

- ▶ Hardware- und Software-Konzepte
Vernetzung, Sicherheit, Ein-/Ausgabe usw.
- ▶ Programmkonstruktion
Individuelle Jobs für Einzelsysteme oder Verbundsysteme
(aber intern alles parallelisiert)
- ▶ Nutzungsmethodik
Stapelbetrieb und/oder interaktiver Betrieb

Motivation für Grid-Computing...

Alles schon bekannt, aber jetzt eine Abstraktionsstufe höher

- ▶ Ressourcenverwaltung, Internetcomputing

Die einzelne Anwendung ist parallelisiert und läuft an einem auswählbaren Ort

Anbindung über Web-Frontend

- ▶ Metacomputing

Die Einzelanwendung ist parallelisiert für verschiedene parallele Umgebungen und läuft parallel an verschiedenen Orten

Neuer Begriff seit 1998: GRID-Computing

Idee

„Rechenleistung an jedem Ort“

Analogie zum „*power grid*“, dem Stromnetz

Einspeisung an verschiedene Stellen, Nutzung an beliebigen anderen Stellen

- ▶ Begriff des „Grid“ mittlerweile sehr umfassend
- ▶ Kein Konsens über Anwendung und Konzepte

Warum kam das gerade damals auf?

- ▶ Zugriff auf Ressourcen erwünscht, die lokal nicht vorhanden sind; Replikation zu teuer
- ▶ Vernetzung immer leistungsfähiger und gleichzeitig immer billiger
- ▶ Erfahrung mit dem parallelen Rechnen brachte Erkenntnis zum Thema Verteilung von Programmen

Fragestellungen

- ▶ Auswahl der Rechnerressourcen
- ▶ Auswahl der Parallelisierung
- ▶ Auswahl der Sprachkonzepte
- ▶ Sicherheitsaspekte
- ▶ Lastausgleich
- ▶ Fehlertoleranz

Insgesamt nichts neues!

Jetzt alles in großen Dimensionen betrachtet

Die Ziele

- ▶ Weltweite Nutzung freier Rechenleistung
- ▶ Aggregation hoher Rechenleistung
- ▶ Einfacher Zugriff auf Rechenleistung
- ▶ Bewältigung großer Aufgabenstellungen
- ▶ Kollaboration zwischen Orten

Grid-Computing...

Voraussetzungen

- ▶ Hochgeschwindigkeitsvernetzung
Gigabit-Vernetzung
Satellitenkopplung
- ▶ Geeignete Protokolle auf verschiedenen Ebenen

Problem

- ▶ Kommunikationslatenz
Beim Grid-Computing deutlich höher, d.h. nur grobgranulare
Parallelisierung gewinnbringend

Anwendungsbereiche

Vier wichtige Gebiete

- ▶ *Desktop Supercomputing*
Zugang zu hoher Rechenleistung von überall aus
- ▶ *Smart Instruments*
Verbindet Radioteleskope, Kernbeschleuniger, Tomographen usw. mit geeigneten Hochleistungsrechnern
- ▶ *Collaborative Environments*
Verbindet Benutzungsumgebungen miteinander und mit Supercomputern zu Simulationsläufen usw.
- ▶ *Distributed Supercomputing*
Erzielt Summe der Leistungen der Einzelrechner

Umgebungscharakteristika

- ▶ Wachsende Systemgrößen

Jedoch meist nur noch Teilsysteme verwendet

- ▶ Heterogenität auf allen Ebenen

HW, Betriebssysteme, Sprachen, Compiler usw.

- ▶ Wechselnde Strukturen

Sowohl des Rechnersystems als auch des Programmsystems

- ▶ Dynamisches Verhalten

Gemeinsam genutzte Ressourcen schwer kontrollierbar

- ▶ Verschiedene Administrationsprogramme

Authentifizierung, Autorisierung usw.

Benutzung / Dienste

Das Grid ist nicht nur eine Ansammlung von Ressourcen sondern auch von Diensten

- ▶ Scheduling
- ▶ Ressourcen-Verwaltung
- ▶ Sicherungspunkt-Verwaltung
- ▶ Sicherheit und Abrechnung
- ▶ ...

Scheduler

- ▶ Job-Scheduler
 - ▶ Optimierung auf Job-Durchsatz
- ▶ Ressourcen-Scheduler
 - ▶ Optimierung auf beste Ressourcen-Nutzung
- ▶ Anwendungs-Scheduler
 - ▶ Optimierung auf z.B. minimale Ausführungszeit

Fragestellungen

- ▶ Die üblichen:
Was soll wann wo ausgeführt werden?

Im Grid heterogene Leistungs-Charakteristik

- ▶ Software, Hardware, Vernetzung
- ▶ Mitbenutzung durch andere Nutzer
- ▶ Keine zentrale Kontrolle über alle Ressourcen möglich
- ▶ Verfügbare Ressourcen sind dynamisch
- ▶ Leistung der Anwendung \neq Leistung des Systems

Scheduling hier maximal schwer

- ▶ Nur heuristische Verfahren sinnvoll

Sicherheit und Abrechnung

- ▶ Bekannte Mechanismen auf höherer Ebene
 - ▶ Kerberos
 - ▶ Public-Key-Systeme
 - ▶ Zertifikate
 - ▶ Firewalls
- ▶ Zusätzliche Probleme
 - ▶ Sicherheitsvereinbarungen zwischen Organisationen
 - ▶ Verteilter Zugang zum System
 - ▶ Verteilte Abrechnung

Infrastrukturen

Wichtigste Infrastruktur

- ▶ Globus Toolkit (Argonne National Laboratory)

Globus-Alliance: www.globus.org

Das Konzept

- ▶ Globus stellt ein Toolkit zur Verfügung, das Basismechanismen bereitstellt (Kommunikation, Autorisierung usw.)
- ▶ Hierauf lassen sich höhere Dienste des Grid-Computing abstützen (Programmierwerkzeuge, Scheduler usw.)
- ▶ Langfristziel: AWARE (*Adaptive Wide Area Resource Environment*)

Deutsche Grid-Initiative (D-Grid)



[Startseite](#) [News](#) [Veranstaltungen](#) [Kontakt](#) [Sitemap](#)  

[D-Grid-Initiative /](#)

[Startseite](#)

[Über D-Grid](#)

[Integrationsprojekt](#)

[Projektübersicht](#)

[D-Grid im eScience](#)

[Service](#)

[Veranstaltungen](#)

[User-Portal](#)

[Provider-Portal](#)





GEFÖRDERT VOM:

Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

Die Deutsche Grid-Initiative (D-Grid)

Als gemeinsame Initiative mit der deutschen Wissenschaft und Wirtschaft fördert das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) den Aufbau des D-Grids.

Die ersten D-Grid-Projekte starteten im September 2005 mit dem Entwickeln einer verteilten, integrierten Ressourcenplattform für Hochleistungsrechnen, grosse Mengen von Daten und Informationen und entsprechende Dienstleistungen. Der Aufbau und Betrieb dieser Grid-Plattform erfolgt in mehreren Stufen:

D-Grid 1, 2005-2008

IT-Dienste für die Wissenschaftler, entwickelt und implementiert von erfahrenen Grid-Forschern und Anwendern. Sogenannte Grid-Communities testen diese globale Dienste-Infrastruktur inzwischen mit ihren rechen- und daten-intensiven Anwendungen aus den Gebieten der Hochenergiephysik, Astrophysik, alternative Energien, Medizin, Klimaforschung, Ingenieur Anwendungen und Geisteswissenschaften.

D-Grid 2, 2007-2010

IT-Dienste für Wissenschaft und Industrie, die auf der D-Grid-Integrationsschicht aufbauen, wie zum Beispiel Bauindustrie, Finanzwirtschaft, Automobilindustrie, Luft- und Raumfahrt, Betriebsinformations- und Betriebsmittel-Systeme und geographische Datenverarbeitung.

Veranstaltungen

AHM III 2010, Dresden

Im Rahmen des All-Hands-Meeting trafen sich die verschiedenen D-Grid-Projekte, um sich miteinander bekannt zu machen und für einen regen Informationsaustausch innerhalb der Community zu sorgen.

[\[mehr...\]](#)
[\[Bildergalerien...\]](#)

Weitere Veranstaltungen

Informationen zu weiteren Events und Workshops entnehmen Sie bitte dem Veranstaltungskalender

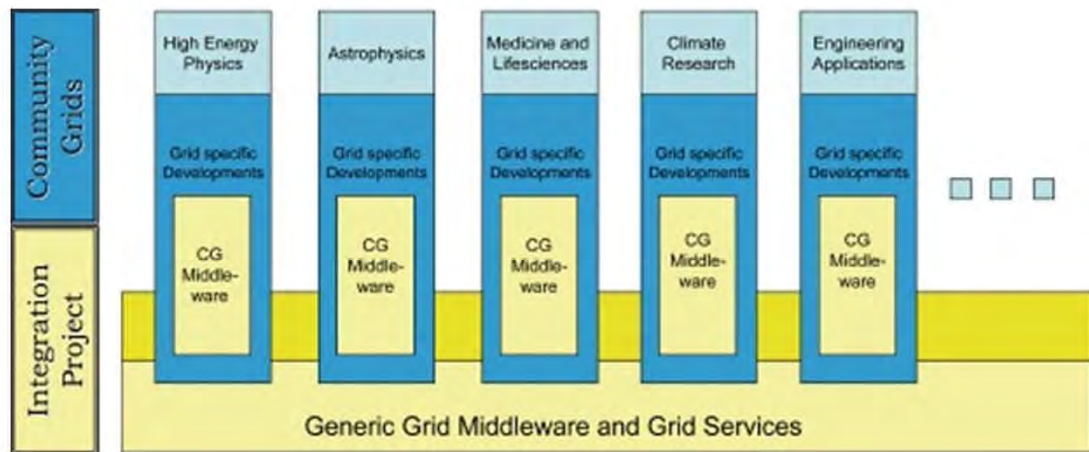
[\[mehr...\]](#)

Aktuelles

30.11.2009

Deutsche Grid-Initiative (D-Grid)...

Integration Project + Community Grids



Gauss Centre for Supercomputing



Gauss Centre for Supercomputing





[Print](#)

- Homepage
- About GCS
- Resources
- Science
- Publications
- Events
- Links
- News
- Imprint

Supercomputing at the Leading Edge

A Key Technology for Science and Engineering

The Gauss Centre for Supercomputing (GCS) provides the most powerful high-performance computing infrastructure in Europe.

The GCS is the alliance of the three German national supercomputing centres:

John von Neumann-Institut für
Computing
Jülich



Leibniz-Rechenzentrum der Bayerischen
Akademie der Wissenschaften
Garching



Hochleistungsrechenzentrum
Stuttgart



PRACE



Home

Administrator log in

Home

[About PRACE](#)

[HPC access](#)

[Prototype access](#)

[Activities](#)

[Use cases](#)

[Documents](#)

[Press corner](#)

[HPC training](#)

[Contact us](#)

[FAQ](#)

PRACE newsletter

Your e-mail address

Welcome to PRACE

The Partnership for Advanced Computing in Europe, PRACE, is a unique persistent pan-European Research Infrastructure for High Performance Computing (HPC). PRACE is a project funded in part by the EU's 7th Framework Programme.

Supercomputers are indispensable tools for solving the most challenging and complex scientific and technological problems through simulations. To remain internationally competitive, European scientists and engineers must be provided with leadership-class supercomputer systems.

PRACE forms the top level of the European HPC ecosystem. The partnership was established through the close collaboration of the European countries that prepared the legal, financial, and technical basis in a project funded in part by the European Commission. PRACE provides Europe with world-class systems for world-class science and strengthens Europe's scientific and industrial competitiveness. PRACE will maintain a pan-European HPC service consisting of up to six top of the line leadership systems (Tier-0) well integrated into the European HPC ecosystem. Each system will provide computing power of several Petaflop/s (one quadrillion operations per second) in midterm. On the longer term (2019) Exaflop/s (one quintillion) computing power will be targeted by PRACE. This infrastructure is managed as a single European entity.



News

- » Recruitment of the PRACE Director 2010-06-30
- » PRACE calls for One Year Project Grants on Europe's fastest Computer 2010-06-15
- » PRACE Research Infrastructure inaugurated: World-class Supercomputing Service for European Science 2010-06-09
- » Press release by the EC: Digital Agenda: Commission welcomes launch of supercomputing infrastructure for European researchers 2010-06-09
- » Presentations from ISC'10 available 2010-06-01

[more...](#)

Events

- » PRACE IIP Kick-Off Meeting, August 30-31, Garching, Germany
- » ICT 2010, September 27-29,

Motivation für Cloud-Computing

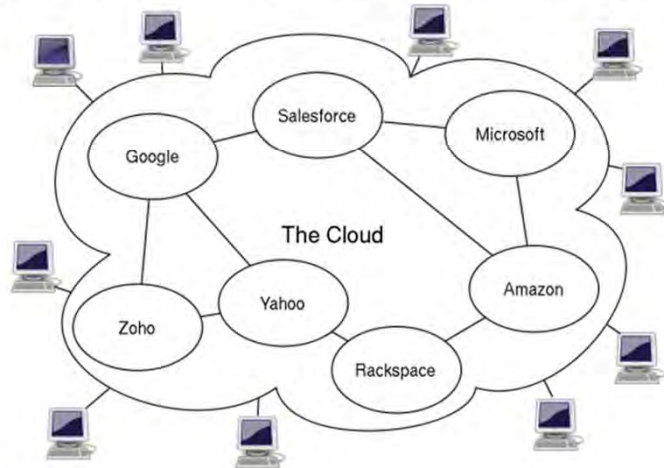
Weltweit existieren sehr viele Rechner- und Speichersysteme und auf ihnen viele Softwaresysteme

Nutzer an beliebigen Orten könnten vielleicht über eine Vernetzung auf diese Ressourcen zugreifen

Hätte für Anbieter und Nutzer einige Vorteile

Cloud-Computing

„Cloud-Computing“ = Rechnen in der Wolke
Wolke? Abgeleitet vom Wolkensymbol für das Internet



Charakter des Cloud-Computing

Konzepte und Systeme werden über das Netz zur Verfügung gestellt

Bezahlung je nach Nutzung

- ▶ Infrastructure as a Service (IaaS)
 - ▶ Rechenkapazität, Speicherkapazität bereitstellen
- ▶ Software as a Service (SaaS)
 - ▶ Nutzung fertiger Programmpakete
- ▶ Platform as a Service (PaaS)
 - ▶ Programmierumgebungen bereitstellen
- ▶ Archive as a Service (AaaS)
 - ▶ Archivierungsdienste bereitstellen

Vorteile / Nachteile

Vorteile

▶ Aus Nutzersicht

- ▶ Keine Investitionskosten, Wartungskosten usw.
- ▶ Flexibler Einkauf von Diensten
- ▶ Billige Abwicklung von Lastspitzen

▶ Aus Betreibersicht

- ▶ Effizientes Anbieten von Diensten
- ▶ Effizientes Verwalten der angebotenen Dienste

Nachteile

▶ Aus Nutzersicht

- ▶ Datensicherheit
- ▶ Anbieterbindung

Abgrenzungen

Grid-Computing

- ▶ Gemeinschaftliche Nutzung der gemeinsamen Ressourcen, meist im Bereich des Hochleistungsrechnens
 - ▶ Cloud hat wenige einzelne Anbieter und die sind zentral gesteuert

Peer-to-Peer-Computing

- ▶ P2P: Verteilung von Rechenlast auf viele Rechner
- ▶ Cloud: Verlagerung von Rechenlast auf andere Rechner

Cloud-Dienstanbieter



 Bei AWS Management Console anmelden

 Legen Sie sich an

▼ AWS

▼ Produkte

▼ Entwickler

▼ Community

▼ Support

Produkte & Dienstleistungen ▼

Amazon EC2 Details

- **EC2 Überblick**
- Häufig gestellte Fragen
- EC2 Preisgestaltung
- Amazon EC2 SLA (Englisch)
- Amazon EC2-Instanztypen
- Kaufoptionen für EC2-Instanzen
- Reserved Instances
- Spot Instances

Amazon Elastic Compute Cloud (Amazon EC2)

Amazon Elastic Compute Cloud (Amazon EC2) ist ein Webservice, der die Anpassung der Rechenkapazität in der Cloud ermöglicht. Mit diesem Service wird die Web-Skalierung der Rechenleistung für Entwickler einfacher.

Mit der einfachen Web-Service-Oberfläche von Amazon EC2 können Sie mühelos Kapazität erhalten und konfigurieren. Sie ermöglicht Ihnen die vollständige Kontrolle über Ihre Rechenressourcen sowie die Ausführung auf der bewährten Rechenumgebung von Amazon. Amazon EC2 verringert die zum Erwerben und Booten neuer Server-Instanzen benötigte Zeit auf wenige Minuten. So können Sie die Kapazität entsprechend den Änderungen Ihrer Rechenanforderungen schnell in beide Richtungen skalieren. Indem Sie nur für die Kapazität zahlen, die Sie auch tatsächlich nutzen, verändert Amazon EC2 die wirtschaftlichen Rahmenbedingungen von Rechenoperationen. Amazon EC2 bietet Entwicklern die Tools, um ausfallsichere Anwendungen zu erstellen und diese von üblichen Fehlerszenarien zu isolieren.

2

Cloud und HPC ?

Email not displaying correctly? [View it in your browser](#)



r systems

**WHAT COULD
THOUSANDS OF CORES
DO FOR YOU?**

HPC *In the Cloud*

Weekly Update

Dedicated to Covering Enterprise & Scientific Large Scale Cloud Computing
Jun 29, 2010

Sponsored Content

Windows + Supercomputing = Accelerated Results
Accelerating your workloads. Read the [case studies](#) now and see the results.

Feature Articles

Will Public Clouds Ever Be Suitable for HPC?

Since the primary consideration in HPC is performance, it stands to reason that it's no easy task to convince the scientific computing community that the public cloud is a viable option. Accordingly, a handful of traditional HPC vendors are refining their solutions to bridge the cloud performance chasm that exists in EC2, making the cloud more hospitable for HPC. [Read More...](#)

Cloud und Storage am DKRZ

- ▶ OpenStack ist eine Softwarelösung zum Erstellen von privaten und öffentlichen Cloud-Systemen
- ▶ Lizenzkostenfreier Open Source Code
- ▶ Unterstützung durch die meisten großen IT-Firmen wie Redhat, SUSE, IBM, HP etc.
- ▶ Bereits im Einsatz bei vielen Unternehmen und Institutionen wie z.B. CERN, Wikimedia etc.



Cloud und Storage am DKRZ...

- ▶ Software: OpenStack Swift ist ein hochskalierender, ausfallsicherer Objektspeicher mit automatischer Replikation (auch über verteilte Standorte)

- ▶ Einsatzgebiete:
 - (globale) Datenverteilung
 - Back-End Storage für Anwendungen wie bspw. iRODS (integrated rule-oriented data system)

Grid- und Cloud-Computing

Zusammenfassung

- ▶ Die heute weltweit verfügbare Rechenleistung soll beim Grid-Computing an verschiedenen Orten nutzbar sein
- ▶ Cluster, Parallelrechner, Rechenzentren werde zu einem Grid zusammengefaßt
- ▶ Wir kennen verschiedene Nutzungsmethoden
- ▶ Die Fragestellungen bleiben dieselben, allerdings auf einem anderen Abstraktionsniveau
- ▶ Grid-Computing: Rechenleistung aus der Steckdose
- ▶ Globus ist eine Infrastruktur in Form einer Sammlung von Diensten
- ▶ Die großen Supercomputing-Zentren in Europa formieren sich zu einer Grid-Infrastruktur
- ▶ Cloud-Computing stellt verschiedene Dienste bereit
- ▶ Cloud-Computing zur Zeit (noch) nicht gut für HPC geeignet