



**Rechenzentrum der Universität Regensburg**

**Der Athene  
High Performance Compute Cluster**

Josef Spangler

# Gliederung

- Projektumfang
- Hardware
- Software
- Rechenleistung
- Zugang
- Ausblick

# Projektumfang

# Projekt Athene



## Pallas Athene:

- Griechische Mythologie
- Tochter des Zeus und der Metis
- Schutzgöttin und Namensgeberin Athens
- Schirmherrin der Künste und Wissenschaften

# ■ Projektumfang

- Großgeräteantrag des Rechenzentrum in Zusammenarbeit mit den Fakultäten:

Projektsumme: 524 656 €

- Zusätzliche finanzielle Beiträge:
  - Institut f. funktionelle Genomik, Prof. Dr. R. Spang
  - Lehrstuhl für Biochemie II, PD. Dr. R. Merkl
  - Hochschule Regensburg, Prof. Dr. J. Striegnitz

# Hardware

# Rechenknoten



- 2 \* AMD Opteron 2354  
2.2 GHz QuadCore
- 16 GB RAM
- 250 GB SATA HDD
- 2 \* 1 GBit/s Ethernet
- PCIe 20 GBit/s DDR 4x  
InfiniBand HCA
- keine Redundanzen

# Alle Rechenknoten



## Total:

- 187 Knoten
- 1496 Cores
- 63 TB SATA HDD
- 3712 GB RAM

## Im Detail:

- 176 mit InfiniBand
- 11 nur Ethernet
- 45 mit 32 GB RAM
- 65 mit 500 GB HDD

# Login/Master/NFS Server



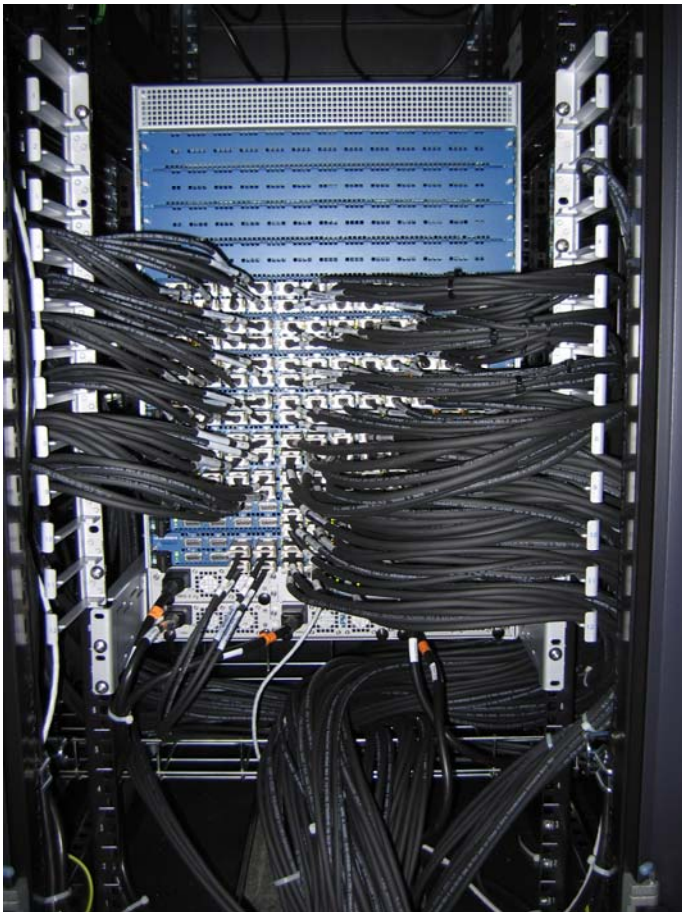
- 2 \* AMD Opteron 2354  
2.2 GHz QuadCore
- 32 GB RAM
- 146 GB SAS RAID1 HDD
- 4 \* 1 GBit/s Ethernet
- 10 GBit/s Ethernet
- PCIe 20GBit/s DDR 4x  
InfiniBand HCA
- Redundanz, Hot Plug

# Speichersysteme



- 2 externe, redundant über SAS angebundene Speichersysteme
- Voll redundante Systeme
- Active/Active Controller
- RAID 5
- 90 \* 1 TB SATA HDDs
- 64 TByte nutzbare Gesamtkapazität

# InfiniBand Switch



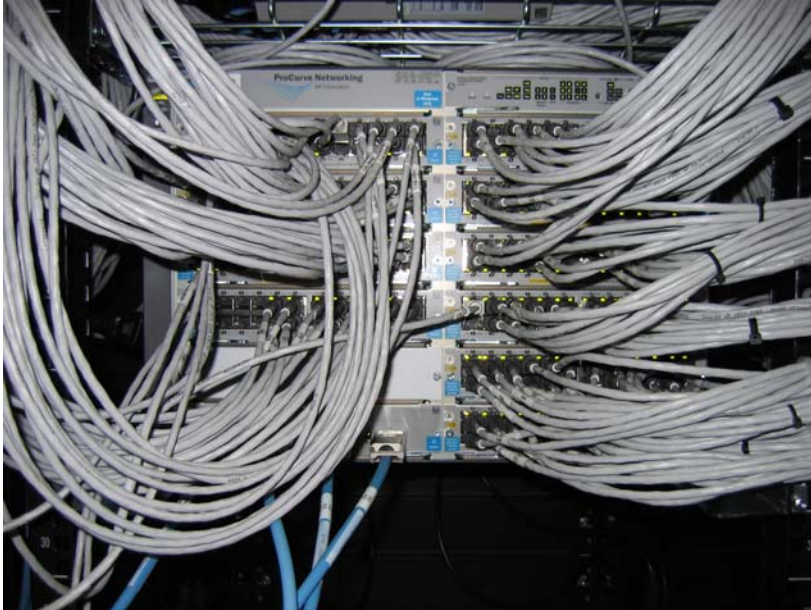
## Switch:

- 288 Port Chassis
- 192 Ports bestückt
- 20 GBit/s DDR 4x Ports  
Kupfer CX4

## Kabel:

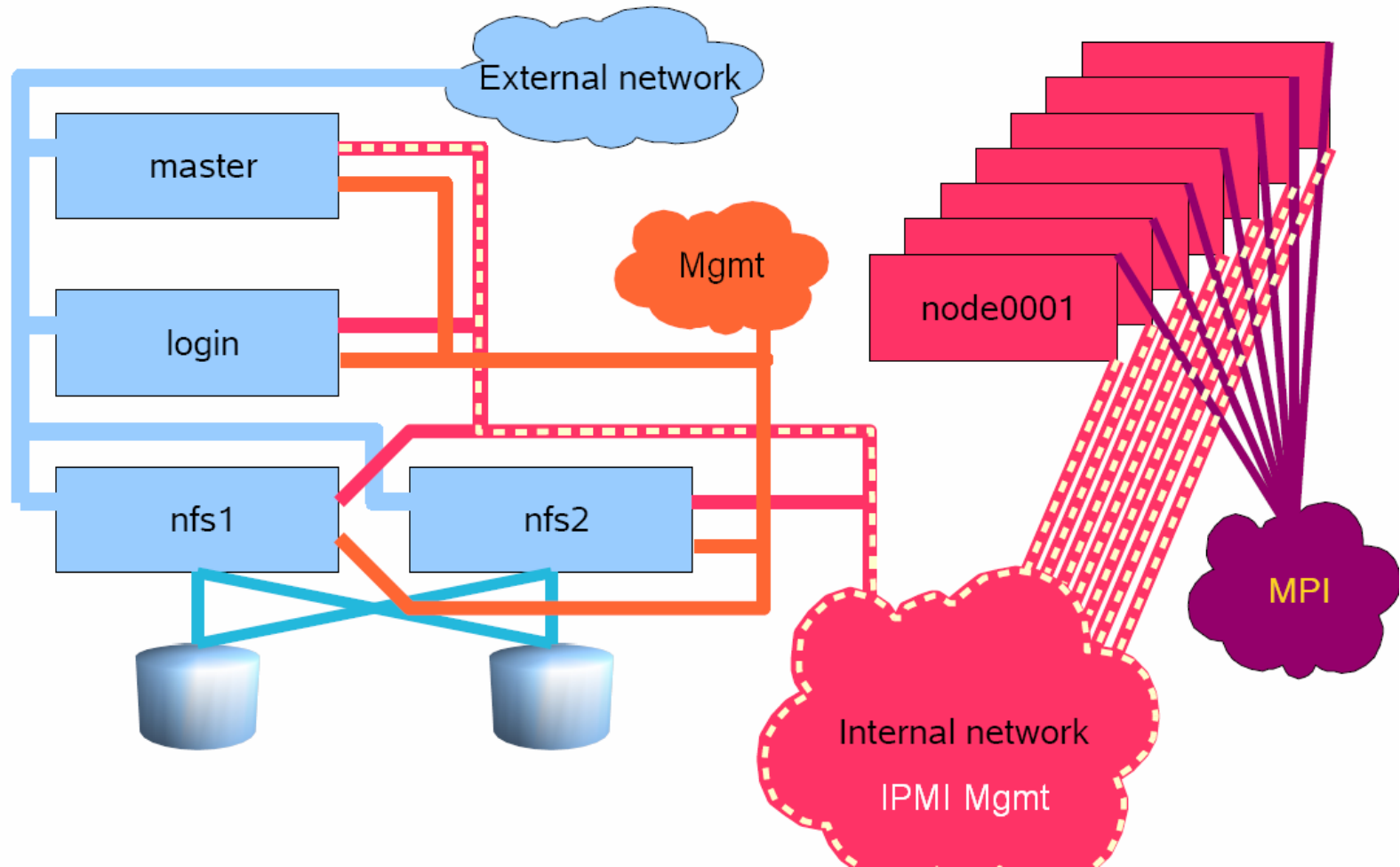
- Länge max. 8m
- Gesamtlänge ca. 1000m

# Ethernet Switch



- Modulares Chassis
- 240 \* 1GBit/s Ports
- 4 \* 10GBit/s Ports
- VLANs
- 2 \* 1 GBit/s Uplinks

# Hardware Vernetzung



# Aufstellung



## Aufstellung:

- 16 Knoten pro Rack
- 14 Racks bestückt
- 16 Racks gesamt

## Stromverbrauch:

- 68 KW bei Volllast

## Ausbau:

- + 8 Racks
- + 100 InfiniBand Knoten
- + 37 GigE Knoten
- + 2 Storage Racks
- Neue Unterverteilung nötig !

# Software

- SuSE Linux Enterprise Server 10 SP2
- ParTec ParaStation Cluster Management Software
- Torque Resource Manager
- Maui Cluster Job Scheduler
- Modules Environment

# Intel Compiler

## Intel Cluster Toolkit Compiler Edition 3.2 for Linux:

- C++ Compiler 11.0
- Fortran Compiler 11.0
- Math Kernel Library 10.1
- MPI Library 3.2
- Debugger 11.0
- Trace Analyzer und Collector 7.2

## Umfang:

- 4 Floating Lizenzen
- 5 Jahre Maintenance & Support

# Compiler und MPI

## Compiler:

- gcc 4.1.2
- Intel

## MPI:

- ParaStation MPI
- Intel MPI
- MVapich
- OpenMPI

über Modules Environment wählbar

- /home
  - Cluster Home
  - 1 TB gesamt, 2 GB pro Benutzer
  - Backup
- /data
  - Projektdaten
  - 8 TB
  - Backup
- /scratch
  - Jobdaten
  - 16 TB
  - kein Backup

# Rechenleistung

# Rechenleistung

Floating Point Peak-Performance:  $R_{\text{Peak}}$

Ein AMD Opteron Barcelona Core schafft 4 Double-Precision Floating Point Berechnungen pro Clock Zyklus.

- 1 Knoten 70.4 GFlops Peak
- 176 InfiniBand Knoten 12.4 TFlops Peak

Mittels High Performance Linpack ermittelte Leistungswerte:  $R_{\text{max}}$   
LGS mit 580 000 Unbekannten ( $P=38$ ,  $Q=37$ ), 1406 Cores

- 1 Knoten 52 GFlops
- 176 InfiniBand Knoten 8.95 TFlops

ca. 72% der Peakperformance  
InfiniBand vs. GigE → Faktor 6 !

# Top500 Rangliste

Rank	Site Name	Country	System Name	Nodes	Peak (GFlops)	Linpack (GFlops)
497	Scientific Supercomputing Center Karlsruhe	Germany	Transtec Xeon Cluster / 2007 Transtec AG	1616	12.64	17.19
498	Institute Francais du Petrole	France	IRLIN 504 - Supermicro QC Opteron 2.3 GHz, Infiniband / 2008 ServiWare	1824	12.60	16.78
499	Lawrence Berkeley National Laboratory	United States	Lawrencium - PowerEdge 1950, Xeon E54xx, 2.66 GHz, Infiniband / 2008 Dell	1584	12.60	16.85
500	Semiconductor Company (O)	United Kingdom	Cluster Platform 3000 BL460c, Xeon E54xx 2.83 GHz, GigEthernet / 2008 Hewlett-Packard	1952	12.59	22.10

Für  $R_{\max} = 13.00$  TFlops wären ca. 2048 Cores = 256 Knoten nötig!

# Zugang

# Zugang

Home Uni ▶ Rechenzentrum ▶

Rechenzentrum der Universität Regensburg

Home RZ ▶ Systembetreuer ▶ Linux-Betriebssysteme ▶ HPC **angemeldet**  
spj10000

Antrag auf HPC-Account

**Persönliche Daten**

RZ\_Account: spj10000  
Name: Josef Spangler  
E-Mail: josef.spangler@rz.uni-regensburg.de  
Unix-GID/Gruppe: 300 / rz

**Das Projekt**

Projektname:   
Beschreibung: Kurze Beschreibung des Projekts

**Benötigte Ressourcen (geschätzt)**

Speicher (in GB):  GB Hauptsp.,  GB Plattensp. (permanent),  GB Plattensp. (Laufzeit)  
Rechenzeit:  HPC-Sekunden pro Lauf  
Rechnerkerne:  (maximale Anzahl gleichzeitig verwendeter Rechnerkerne)

**Programmierung**

Programmtyp:  parallel oder  seriell (beides möglich)  
Programmierer:  selbst  extern  
Name des externen Programmierers/der Softwarefirma oder sonstige Quelle des Programms:

Programmiersprachen:  Fortran  C  C++  Java  
Compiler:  GNU  Intel  
Bibliotheken:  MKL  atlas  blas  
Problem Solving Environment(s):  PETS

Antrag

- jedes Mitglied der Universität
- RZ-Account (mit Linux Berechtigung)
- Antrag mit Projektbeschreibung
- Unterschrift Lehrstuhl- / Arbeitsgruppenleiter
- Freischaltung durch RZ
- Login mit RZ Account auf athene1

# Ausblick

- Ausbau Kursangebot: Kurs 61609, SS09
- Zusammenarbeit mit SFB/TR  
„Hadronenphysik mit Gitter-QCD“
- Zusammenarbeit mit der Hochschule Regensburg
- Gründung einer HPC Benutzergruppe mit regelmäßigen Treffen
- Ausbau des Clusters