

## HERAUSFORDERUNG

Die ehemalige Lösung war der permanent hohen Belastung nicht mehr gewachsen. Es kam immer wieder zu Systemausfällen.

## LÖSUNG

Statt ursprünglich 72 Knoten nutzen die Bonner Wissenschaftler jetzt einen deutlich leistungsfähigeren, aus 128 Dell™ PowerEdge™ 1850-Servern bestehenden Cluster.

## NUTZEN

Die Performance bei numerischen Simulationen wurde massiv gesteigert. Außerdem profitiert die Uni Bonn von der hohen Zuverlässigkeit bei lang laufenden Berechnungen. Der Cluster ist gut skalierbar in unterschiedlichsten Einsatzszenarien und bietet ein gutes Preis-Leistungs-Verhältnis.

# Die Wirbel-Simulanten

**Das Institut für Numerische Simulation der Universität Bonn hat einen Linux-Cluster aufgebaut, der aus 128 Dell-Servern besteht. Er ist 40 Mal schneller als der Vorgänger.**

Für die Analyse komplexer chemischer oder physikalischer Prozesse ist die numerische Simulation eine Schlüsseltechnologie. Das Institut für Numerische Simulation der Universität Bonn beschäftigt sich etwa mit der Berechnung von Wirbeln und Turbulenzen in Schleusen, mit der Tröpfchen- und Spraybildung in Brennstoffkammern von Raketen oder mit der Simulation von neuen Nanoröhren-Verbundstoffen. Neben diesen Fragestellungen der Ingenieur- und Naturwissenschaften bearbeiten die Bonner Mathematiker aber auch Anwendungen der Finanz- und Wirtschaftswelt. Unter anderem werden parallele Verfahren für die Optionspreisbewertung sowie Data-Mining-Techniken entwickelt.

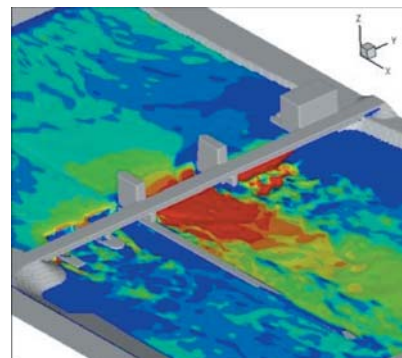
„Die rasante Entwicklung von Hard- und Software in den letzten zehn Jahren hat wesentlich dazu beigetragen, die numerische Simulation als dritten Weg zwischen aufwändigen Experimenten auf der einen Seite und der reinen mathematischen Theorie auf der anderen Seite zu etablieren“, erläutert Michael Griebel, Direktor des Instituts für Numerische Simulation der Universität Bonn.

Bereits seit Ende der 90er-Jahre nutzen Institutsmitarbeiter Clustercomputer für numerische Simulationen. Anfangs waren es Systeme von Spezialanbietern, dann folgte eine Phase „Cluster mit PC-Komponenten“. Der Rechner unter dem Namen „Parnass2“ bestand aus 72 No-Name-Standard-PCs (Dual Pentium® II, 400 MHz, 1 GB RAM pro Clusterknoten), lief unter Linux (Red Hat) und war ab 1999 im Betrieb.

„Nach einem sehr erfolgreichen Betrieb über mehrere Jahre zeigte Parnass2 jedoch typische Schwachpunkte: die Netzteile und die Kühlung. Sie waren der permanent hohen Belastung nicht gewachsen und es kam immer wieder zu Ausfällen. Aber auch die Performance von Parnass2 genügte nicht mehr den ständig steigenden Anforderungen der hoch komplexen Algorithmen“, erklärt Dr. Marc Alexander Schweitzer, Assistent am Institut.

Der Beschaffung aus DFG-Mitteln und des Sonderforschungsbereichs 611 ging eine Analyse des Marktes voraus, wobei sowohl die großen international agierenden Computerhersteller als auch kleinere Spezialanbieter einbezogen wurden. „Aufgrund ausgiebiger und sehr positiver Erfahrungen mit Dell-Workstations an den Arbeitsplätzen der Institutsmitarbeiter fiel die Wahl schließlich auf Dell“, erläutert Schweitzer. „Wichtige Aspekte dabei waren die Zuverlässigkeit, die Skalierbarkeit und das überzeugende Preis-Leistungs-Verhältnis.“

Die Geometrie einer Wehr- und Schleusenbrücke (links). Wasserströmung durch die Wehr- und Schleusenbrücke (rechts) mit farblicher Darstellung der Geschwindigkeit (rot = schnell und blau = langsam).



Ende 2004 beschaffte das Institut 128 Dell PowerEdge 1850-Server (3,2 GHz Dual Intel® Xeon™ EM64T, jeweils 2 GB Hauptspeicher, 36 GB Festplatte). Jeder der 128 Clusterknoten verfügt über eigene Speicherkapazität, um Zwischenergebnisse der numerischen Simulation festzuhalten. Die eigentliche Datensicherung erfolgt auf einem Dell|EMC² AX100 Storage Array mit insgesamt 3 TB Kapazität.

Ebenso wie bei Parnass2 sind alle Server in ein Myrinet-Netzwerk integriert. Als Zugangsrechner zum Cluster fungiert ein Dell PowerEdge 2800-Server (3,2 GHz Dual Intel® Xeon™ EM64T, 4 GB Hauptspeicher). Hier müssen sich alle Benutzer anmelden. Betriebsbereit installiert war der neue Clustercomputer mit dem internen Namen Himalaya im April 2005 – gerade noch rechtzeitig, um Benchmarks für die Top-500-Liste der weltweit schnellsten Computer durchzuführen, die im Juni 2005 veröffentlicht wurde. Trotz der Kürze der Zeit erzielten die Wissenschaftler im Linpack-Test 1.269 GFlops/sec und belegten damit den Rang 428. „Mit mehr Vorbereitungszeit wäre da vielleicht ein höherer Wert möglich gewesen“, kommentiert Schweitzer. Aussagekräftiger als der Eintrag in der Top-500-Liste ist eine Gegenüberstellung mit der Performance von Parnass2. Bei der Inbetriebnahme 1999 erreichte der Cluster im Linpack-Benchmark eine Leistung von 30 GFlops/sec. Himalaya erzielte beim gleichen Benchmarktest also einen 40 Mal höheren Wert.

Außergewöhnliche Performance. Easy as **DELL**

Gehen Sie auf [www.dell.de](http://www.dell.de) für weitere Informationen.

