



POTS DAM-INSTITUT FÜR  
KLIMAFOLGENFORSCHUNG

P I K

---

## Überblick

### Die Aufgabe

Für die Konzeption von Klimafolgen benötigt das Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung (PIK) einen neuen Hochleistungsrechner.

### Die Lösung

iDataPlex – eine Gemeinschaftsentwicklung von IBM und Intel, Voltaire InfiniBand, DS5300, TSM/HSM und GPFS erreicht die 30-fache Leistung des bisherigen Rechners und bewältigt die komplexe Berechnung von Extremwettern.

### Warum die Lösung intelligenter ist

Zweifacher Schutz für Mensch und Umwelt: Branchenführende Energieeffizienz der Lösung und 30-fache Leistung der bisherigen Rechner, um Extremwetter-situationen präziser zu erforschen.

### Die Vorteile

Optimale Energieeffizienz und Kühlung, skalierbare Rechnerdichte, einfache Wartung und Verwaltung, Integration in bestehende IT-Infrastruktur, Gesamtpaket Umsetzung und Betrieb, signifikante Einsparungen im Stromverbrauch.

---

# PIK erforscht Phänomene wie Extremwetter mit extrem leistungsfähigem IBM Supercomputer

Das Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung (PIK) untersucht wissenschaftlich und gesellschaftlich relevante Fragen des globalen Wandels, der Klimawirkung und der nachhaltigen Entwicklung. Natur- und Sozialwissenschaftler erarbeiten interdisziplinär Einsichten, die eine solide Grundlage für Entscheidungen in Politik, Wirtschaft und Zivilgesellschaft sind. Die wichtigsten methodischen Ansätze am PIK sind System- und Szenarienanalyse, quantitative und qualitative Modellierung, Computersimulation und Datenintegration.

Das Institut veröffentlicht Ergebnisse in Fachmagazinen und Berichten, berät nationale und regionale Behörden und zunehmend auch globale Organisationen wie etwa die Weltbank. Der Direktor des PIK, Prof. Dr. Hans Joachim Schellnhuber, ist zudem Vorsitzender des wissenschaftlichen Beirats „Globale Umweltveränderungen“ der Bundesregierung. Auch mit internationalen Institutionen wie dem britischen Tyndall Centre for Climate Change Research steht das PIK in engem Kontakt. Eine aktive Rolle spielt das Institut etwa im Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), beim Internationalen Geosphären-Biosphären-Programm (IGBP), dem Millennium Ecosystem Assessment (MA) oder dem European Climate Forum (ECF).

## Extremwetter auch für IT schwer berechenbar

High Performance Computing (HPC) ist für die ca. 240 Mitarbeiter/Mitarbeiterinnen des PIK unverzichtbar: Simulation im Computer ist neben Theorie und Experiment zur dritten Säule der Wissenschaft geworden. Eine besondere Herausforderung für die Modellierung des Klimas besteht darin, Aussagen über möglichst kleinräumige Veränderungen und kurze Zeiträume zu treffen. Denn in Modellen werden üblicherweise Entwicklungen über Jahrzehnte berechnet. In einem neuen Projekt zur Extremwetter-Simulation am PIK werden solche Einzelereignisse nun in sogenannten Ensemble-Simulationen untersucht. Dabei wird das Auftreten eines Extremereignisses 20 bis 50 Mal mit nur leicht veränderten Eingangswerten simuliert. So lässt sich erkennen, wann und wo Extremereignisse auftreten und wie sie sich auswirken könnten.

Diese Berechnungen stellen sehr hohe Anforderungen an die IT und brachten den bestehenden Hochleistungsrechner an seine Grenzen. Infolgedessen entschied sich das PIK für die Ausschreibung eines neuen High Performance Clusters. IBM und Intel überzeugten mit ihren Benchmarks: Der neue IBM Supercomputer erreicht die 30-fache Rechengeschwindigkeit des abgelösten IBM POWER4-Systems. Die Planung und Umsetzung aller Maßnahmen erfolgte durch IBM Global Services, ebenso übernahm GTS die Wartung für einen reibungslosen Betrieb.





*„Die Systeme zur Klimamodellierung werden immer effektiver und effizienter. Ein Grund dafür sind die Innovationen der IBM.“*

– Karsten Kramer, Leiter Gruppe IT-Infrastruktur und Dienste am PIK

### **iDataPlex-Technologie außerordentlich leistungsstark**

Nun trägt das Institut mit dem neuen Hochleistungsrechner seinen Teil zur Steigerung der Energieeffizienz bei: In der Green500-Liste der weltweit energiesparendsten Supercomputer vom Juli 2009 nimmt der neue Rechner Platz 29 bei x86-Clustern ein. In der TOP-500-Liste der weltweit leistungsstärksten Supercomputer vom Juni 2009 ist es Rang 244. Die Basis für die hohe Energieeffizienz bildet die IBM iDataPlex-Technologie, eine gemeinsame Entwicklung von IBM und Intel. Durch ihre innovative Architektur integriert diese Lösung die Intel-basierte Datenverarbeitung in Serverknoten, Racks und Rechenzentren und ermöglicht so eine effizientere Stromversorgung und Kühlung sowie die erforderliche Rechendichte. Die Kühlung sämtlicher Prozessoren erfolgt dabei über wassergekühlte Schranktüren. Auch die Netzteile der iDataPlex-Knoten tragen mit einem Wirkungsgrad von über 90 Prozent erheblich zur Energieeinsparung bei. Bedingt durch die im Vergleich zu Standard-19-Zoll-Schränken deutlich geringere Tiefe der iDataPlex-Schränke, wird zur Kühlung der Knoten ein erheblich geringerer Luftstrom benötigt. Die Lüfter laufen deshalb mit wesentlich niedrigerer Drehzahl, was den Stromverbrauch ebenfalls senkt.

Dasselbe gilt für den Energiebedarf: iDataPlex benötigt bis zu 40 Prozent weniger Energie als vergleichbare x86-Systeme und steigert dabei die Rechenleistung im Rechenzentrum um das Fünffache. Infolgedessen sinkt auch der Kühlbedarf pro Megaflop Rechenleistung. Karsten Kramer: „Mit dem neuen IBM Supercomputer konnten wir den Stromverbrauch im Vergleich zu einer konventionellen Lösung um 25 Prozent senken.“ Parallel wird die benötigte Stellfläche auf die Hälfte reduziert. Die wassergekühlten IBM Rear Door Heat eXchanger ermöglichen sogar, die Racks bei deutlich mehr als Zimmertemperatur zu betreiben. Mit nur wenigen Anpassungen lässt sich mithilfe des Features für die Wasserkühlung selbst die Umgebungsluft klimatisieren. Die Frontverkabelung und der Frontzugriff der modular gestalteten Lösung halten zudem die Service- und Wartungszeiten niedrig.

### **Intelligente Forschung**

### **Verbesserte Klimafolgenforschung mit ökologischem Supercomputer**



#### **Digitalisiert**

Erfassung und Integration von Wetterdaten. Dabei werden Extremereignisse 20 bis 50 Mal mit nur leicht veränderten Eingangswerten simuliert.



#### **Vernetzt**

Daten werden zu einem Klimamodell verknüpft. Riesige Datenmengen aus Aufzeichnungen und Berechnungen werden importiert, verarbeitet und gespeichert.



#### **Intelligent**

Präzisere Vorhersage von Wetterereignissen, die bisher als unberechenbar galten, z.B. extreme, kurzfristige Wetterphänomene wie Starkregen oder Hitze.



---

*„Die Simulation eines Modells auf unserem Supercomputer muss schneller Ergebnisse liefern, als sich das durch das Modell abgebildete natürliche System tatsächlich verändert. Mit IBM setzen wir die Messlatte in puncto Leistung und Energieeffizienz jedes Mal höher. Nur so macht Klimafolgenforschung Sinn.“*

– Karsten Kramer, Leiter Gruppe  
IT-Infrastruktur und Dienste am PIK

---

---

## Geschäftlicher Nutzen

- 30-fache Leistung der bisherigen Rechner, 40 Prozent weniger Stromverbrauch
  - hochkomplexe Simulationen im High Performance Computing für präzise Prognosen zu Extremwetterereignissen
  - schnelle Sicherung
  - hohe Leistungsfähigkeit
- 

## Halogenfreie und leistungsstarke Intel-Prozessoren

Der neue Supercomputer besteht aus 320 Rechenmodulen mit je zwei Intel Xeon-Prozessoren E5472 à drei GHz sowie 32 GB Hauptspeichern. Stephan Gillich, Direktor HPC, EMEA Enterprise Marketing der Intel GmbH: „Anwender, die die Xeon 5400er-Prozessoren einsetzen, profitieren nicht nur von höherer Leistung und Energieeffizienz auf bestehenden Plattformen, sondern auch von der halogenfreien Fertigungstechnologie. Halogen ist eines der sogenannten Treibhausgase, die das Erdklima negativ beeinflussen. Damit sind die Systeme gut gerüstet, um komplexe Herausforderungen wie die der Klimafolgenforschung zu meistern.“

## Hochgeschwindigkeitsnetzwerk ohne Wartezeiten

Für die Berechnungen des Klimamodells werden umfangreiche Datensätze eingelesen, sehr große temporäre Dateien angelegt und die Ergebnisse in gleichfalls umfangreichen Dateien abgelegt. „Entscheidend ist hier die schnelle Sicherung der Ergebnisse auf den Festplatten, damit die Rechenleistung nicht durch unnötige Wartezeiten beschränkt wird“, erklärt Karsten Kramer. Um die Ressourcen optimal zu nutzen, setzt das PIK hier auf den IBM Tivoli Workload Schedule LoadLeveler. Damit können Benutzer mehr Jobs in kürzerer Zeit ausführen. Die Kommunikation im Hochgeschwindigkeitsnetzwerk erfolgt über 384 Ports der beiden Voltaire InfiniBand Switches. Diese bewältigen den hohen Datenaustausch für die parallelen Anwendungen auf zwei Subsystemen.

## 200 TB großes SAN mit General Parallel File System

Mit dem Supercomputer verbunden ist ein Speichernetzwerk mit vier IBM DS5300 Storage-Systemen. Das skalierbare und leistungsfähige parallele Dateisystem IBM General Parallel File System (GPFS) stellt dem PIK 200 TB nutzbaren Datenspeicher zur Verfügung. Mit 4,8 GB/s Lese- und 5,3 GB/s Schreibgeschwindigkeit bietet die neueste Generation der IBM Speichersysteme eine schnelle und ausgewogene Leistung und sorgt für eine erhöhte Anwendungsperformance. Bei gemeinsamer Plattennutzung erhält jeder Clusterknoten parallel Schreib-/Lesezugriff auf die Dateien, gleichzeitig verteilt GPFS die Daten auf verschiedene Festplatten und gewährleistet somit den außerordentlich hohen Datendurchsatz.

## Datensicherung und Backup via TSM und HSM

Die Sicherung der Daten erfolgt in einem zweiten Subsystem. Tivoli Storage Manager (TSM) und HSM Client steuern das Backup sowie die hierarchische Datenverwaltung. Als Plattform sind drei IBM System p unter AIX mit POWER6-Prozessoren im Einsatz. Über ein eigenes Storage Area Network (SAN) sind TSM, Backup und HSM mit einem robotergesteuerten Bandarchiv mit acht Laufwerken verbunden. Investitionsschutz wird durch Ausbau des bestehenden Bandarchivs IBM 3494 mit den neuesten Laufwerken IBM TS1130 gewährleistet. Backup und HSM greifen im SAN-Modus direkt auf das GPFS zu, ohne die Performance des Supercomputers zu beeinträchtigen.

---

## Lösungskomponenten

### Software

- IBM AIX
- IBM Extreme Cluster Administration Toolkit (xCAT)
- IBM General Parallel File System
- IBM System Cluster e1350
- IBM System x iDataPlex
- IBM Tivoli Storage Manager
- IBM Tivoli Storage Manager Hierarchical
- Storage Management for Windows
- IBM Tivoli Workload Scheduler LoadLeveler
- Suse Linux Enterprise Server 10

### Hardware

- IBM Power 550 Express
- IBM Power 520 Express
- IBM System Storage DS5300
- IBM System Storage SAN64B
- IBM System x3650
- IBM System x iDataPlex dx360
- Voltaire InfiniBand 2012

### Services

- IBM Global Technology Services
  - Integrated Technology Services
  - Maintenance and Technical Support
- 

Der neue Supercomputer ist als IBM System Cluster e1350 implementiert. Damit reduzieren sich die Risiken sowie die Komplexität der Lösung und es beschleunigt sich die Inbetriebnahme des High Performance Clusters. Die integrierte, hoch skalierbare sowie flexible Lösung wird über zwei IBM System x3650 unter xCAT administriert. Das Extreme Cluster Administration Toolkit (xCAT) ist ideal, um eine hohe Anzahl der Knoten einfach und effizient zu verwalten.

### PIK geht mit gutem Beispiel voran

Stephanie Kühndorf, Vertriebsleiterin Deep Computing bei der IBM Deutschland, betont die Signalwirkung des Supercomputers: „Die Intel-basierte Lösung ermöglicht es dem PIK, Untersuchungen mit einer bis dato unerreichten Präzision durchzuführen, ohne dass dies mehr Stellfläche erfordert oder zu zusätzlichem Strom- und Kühlbedarf führt. Das PIK setzt sich damit gleich doppelt zum Schutz der Erde ein: durch seine Forschungsarbeit und die herausragende Energieeffizienz seines Supercomputers. Ein Beispiel, das Schule machen sollte.“



---

© Copyright IBM Corporation 2010

IBM Deutschland GmbH  
IBM-Allee 1  
71139 Ehningen

Gedruckt in Deutschland  
März 2010  
All Rights Reserved

IBM, das IBM Logo und [ibm.com](http://ibm.com) sind eingetragene Marken der IBM Corporation. On Demand Business und das On Demand Business Logo sind Marken der IBM Corporation in den USA und/oder anderen Ländern.

Weitere Unternehmens-, Produkt- oder Servicennamen können Marken anderer Hersteller sein.

Diese Erfolgsgeschichte verdeutlicht, wie ein bestimmter IBM Kunde Technologien/ Services von IBM und/oder einem IBM Business Partner einsetzt. Die hier beschriebenen Resultate und Vorteile wurden von zahlreichen Faktoren beeinflusst. IBM übernimmt keine Gewährleistung dafür, dass in anderen Kundensituationen ein vergleichbares Ergebnis erreicht werden kann. Alle hierin enthaltenen Informationen wurden vom jeweiligen Kunden und/oder IBM Business Partner bereitgestellt. IBM übernimmt keine Gewähr für die Richtigkeit dieser Informationen.



Please Recycle

---