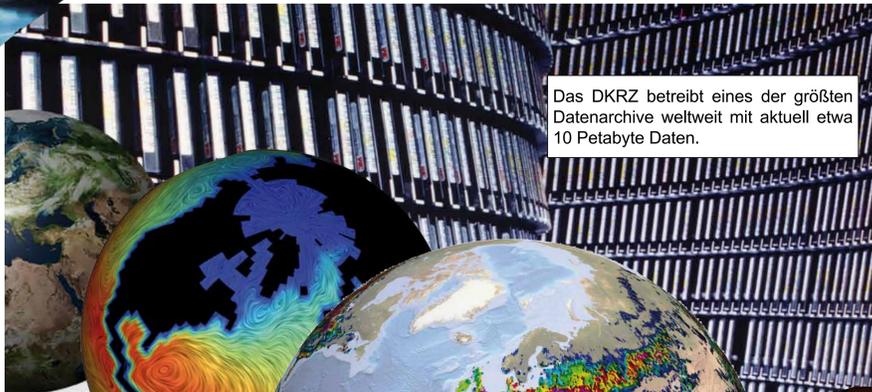
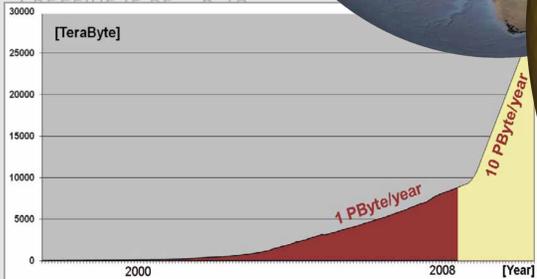


HOCHLEISTUNGSRECHNEN im Fokus der Klimaforschung



Das DKRZ betreibt eines der größten Datenarchive weltweit mit aktuell etwa 10 Petabyte Daten.

Mit der gewachsenen Rechenleistung steigt auch die bisherige jährliche Produktionsrate von ~ 1 Petabyte (rot dargestellt) an. Mit dem neuen Archivsystem können bis zu 10 Petabyte pro Jahr gespeichert werden.



DKRZ: Mission

Klimasimulationen stellen höchste Anforderungen an Rechensysteme. Moderne Supercomputer erlauben nicht nur die Simulation komplexer physikalischer Prozesse, sondern auch die Berücksichtigung chemischer und biologischer Mechanismen.

Das Deutsche Klimarechenzentrum (DKRZ) wurde 1987 in Hamburg gegründet, um die deutsche Klimaforschung mit einer nationalen und gemeinnützigen Serviceeinrichtung zu unterstützen. Als fachspezifisches Hochleistungsrechenzentrum stellt das DKRZ umfassende Ressourcen exklusiv für die Klimaforschung zur Verfügung:

- eines der weltweit modernsten Hochleistungsrechnersysteme,
- eines der weltweit größten Datenarchive,
- High-End Visualisierungstechnologien und -techniken,
- Infrastruktur, Kompetenz und Service im Bereich Geoinformatik.

DKRZ: Struktur

Das DKRZ ist eine gemeinnützige GmbH. Die Gesellschafter des DKRZ sind die Max-Planck Gesellschaft (55%), die Stadt bzw. Universität Hamburg (27%), das Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung (9%), sowie das GKSS Forschungszentrum Geesthacht (9%). Die jährlichen Betriebskosten werden von den Gesellschaftern finanziert, größere Investitionen übernimmt das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF). Den Gesellschaftern steht die Hälfte der Rechnerressourcen zur Verfügung. Die restlichen 50% können von allen deutschen Erdsystemforschern genutzt werden.

Der neue wissenschaftlich-technische Direktor des DKRZ, Prof. Dr. Thomas Ludwig, hat gleichzeitig eine Professur für wissenschaftliches Rechnen an der Universität Hamburg übernommen.

Das neue DKRZ

Im Oktober 2009 zog das DKRZ in ein neues Gebäude um, dessen Umbau die Stadt Hamburg mit 26 Millionen Euro finanziert hat. Zusätzlich wurden im Frühjahr 2009 ein neuer Hochleistungsrechner und ein neues Datenarchiv installiert, deren Beschaffung durch das BMBF mit weiteren 34,6 Millionen Euro gefördert wurde. Der neue Supercomputer, ein IBM Power6 System, ist mit einer maximalen Leistung von mehr als 150 Teraflop/s (150 Billionen Gleitkomma Operationen pro Sekunde) einer der leistungsfähigsten der Welt (aktuell Platz 27, Juni 2009).



Skalierung und Effizienz in der Multi-Core-Ära

Bis vor wenigen Jahren verdoppelte sich die Rechenleistung einzelner CPUs durchschnittlich alle zwei Jahre. Diese Entwicklung ist mittlerweile aufgrund von physikalischen Einschränkungen gestoppt. Aktuelle Trends zeigen, dass sich dagegen heute die Anzahl der Rechenkern (Cores) etwa alle zwei Jahre verdoppelt.

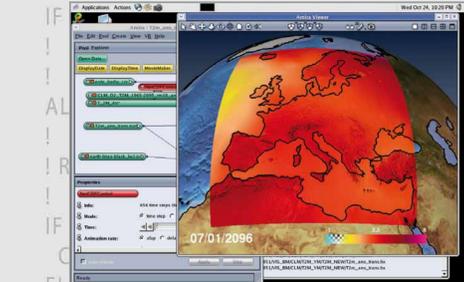
„Klimamodellierer müssen lernen die Anzahl vieler Rechenknoten mithilfe paralleler Programmierung effizient zu nutzen.“

Der neue Supercomputer des DKRZ hat 8448 Cores, von denen jeder einzelne eine Leistung von etwa 18,8 Gigaflop/s erbringt. Zukünftige Anwendungen werden wiederum mehr Rechenleistung erfordern, die weitgehend nur noch durch die Nutzung einer höheren Anzahl von Cores erreicht wird.

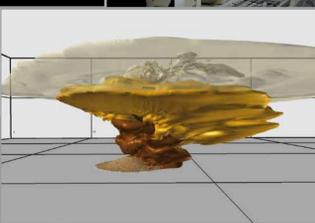
„Um mit einem globalen Atmosphärenmodell eine Vorhersage von 1000 Modelltagen pro Computertag bei einer horizontalen Auflösung von 1 km zu berechnen, benötigt man ca. 10 Millionen parallel arbeitende Prozessoren.“

Heutzutage arbeitet man mit Hochdruck daran, für solche Maschinen effiziente Programme zu entwickeln sowie Möglichkeiten zu finden, um die riesigen dabei anfallenden Datenmengen auszuwerten und zu visualisieren.

```
NLNMO = GL_DC(1)% NLNMO ! NUMBER OF N WAVENUMBERS  
NHGL = GL_DC(1)% NLAT/2._DP ! HALF NUMBER OF GAUSSIAN  
KE = MIN (LLEVE,SIZE(GL,1))  
NK = KE - LLEVS + 1 ! NUMBER OF LEVELS TO RECEIVE
```



Das DKRZ bietet seinen Nutzern Zugriff auf ein High-end Visualisierungssystem sowie Unterstützung bei der Visualisierung von Klimadaten an.



Der Hintergrund zeigt einen Ausschnitt aus dem Atmosphärenmodell ECHAM5, welches in FORTRAN90 implementiert ist.

```
! UNPACK  
! IF(SRC== -1 .OR. (SRC==0 .AND  
.OR. (SRC==1 .AND. P_I  
GL (LLEVS:KE,:) = BUF (:,:)  
ENDIF  
DEALLOCATE (BUF)  
END DO  
ELSE  
! SEND IF (P_IO /= P_PE)  
! I = INDX (P_PE, GL_D  
NLNMO = GL_D  
IF(SIZE(LC,1)>0  
CALL P_SEND  
END IF  
END IF  
END SUBROUTINE
```

DKRZ Supercomputer:

- 264 IBM Power6 Knoten
- 16 dual core CPUs/Knoten (insgesamt 8448 Cores)
- 18,8 Gigaflops/core, d.h. 150 Teraflop/s Leistung (158 Billionen Gleitkommaoperationen pro Sekunde)
- 20 Terabyte Hauptspeicher
- 3 Petabyte Plattenspeicher (zusätzliche 3 Petabyte in 2011)



Deutsches Klimarechenzentrum (DKRZ)
www.dkrz.de