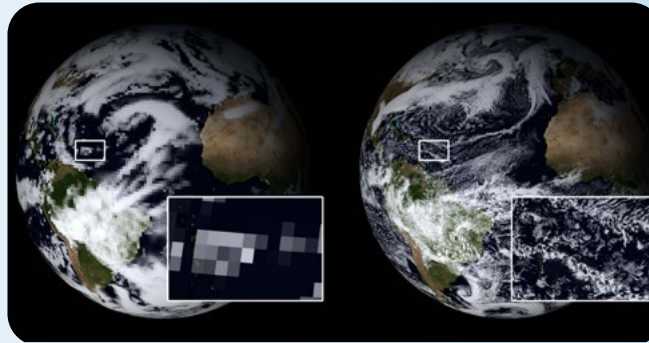


Klimamodellierung

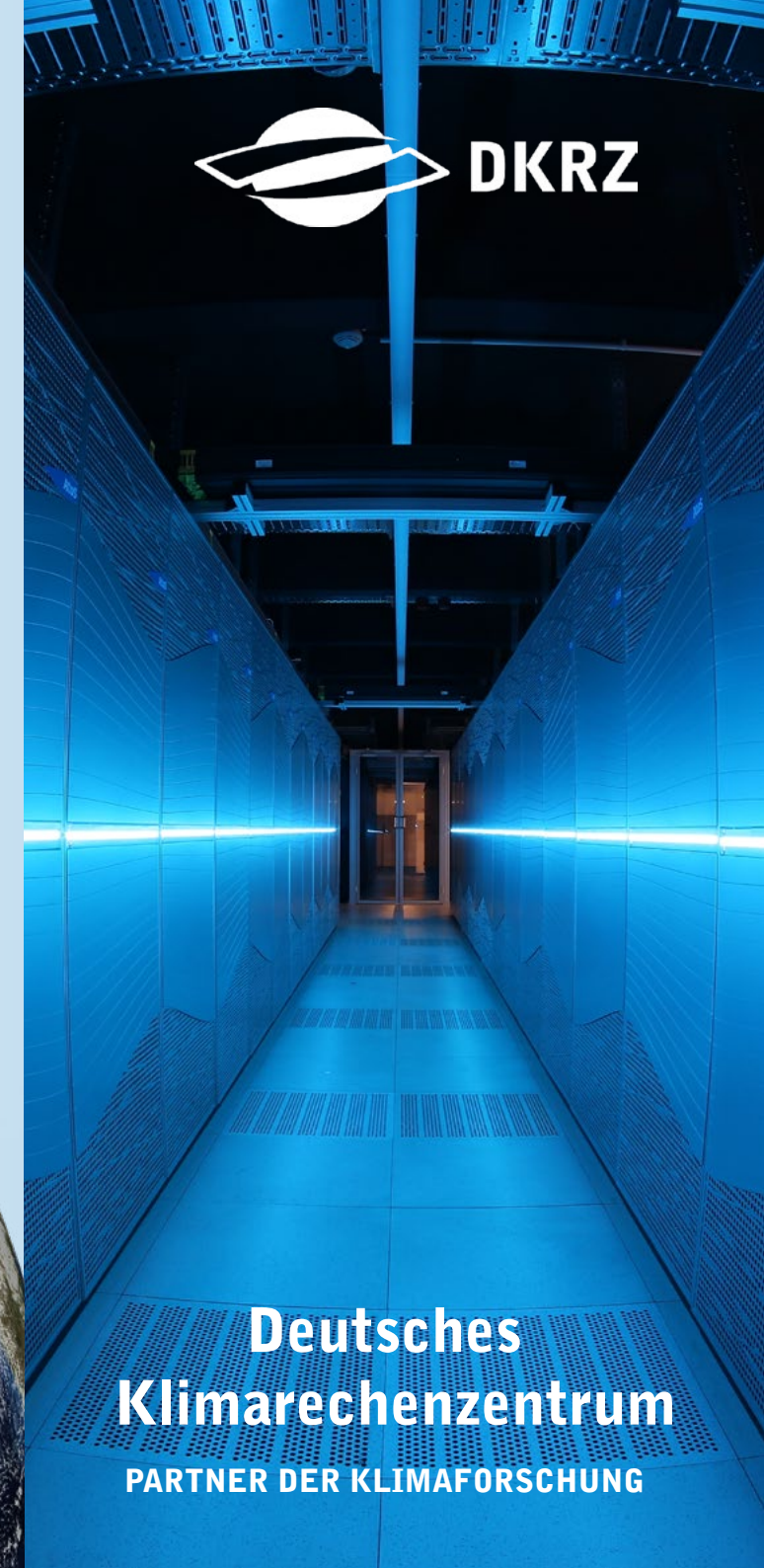
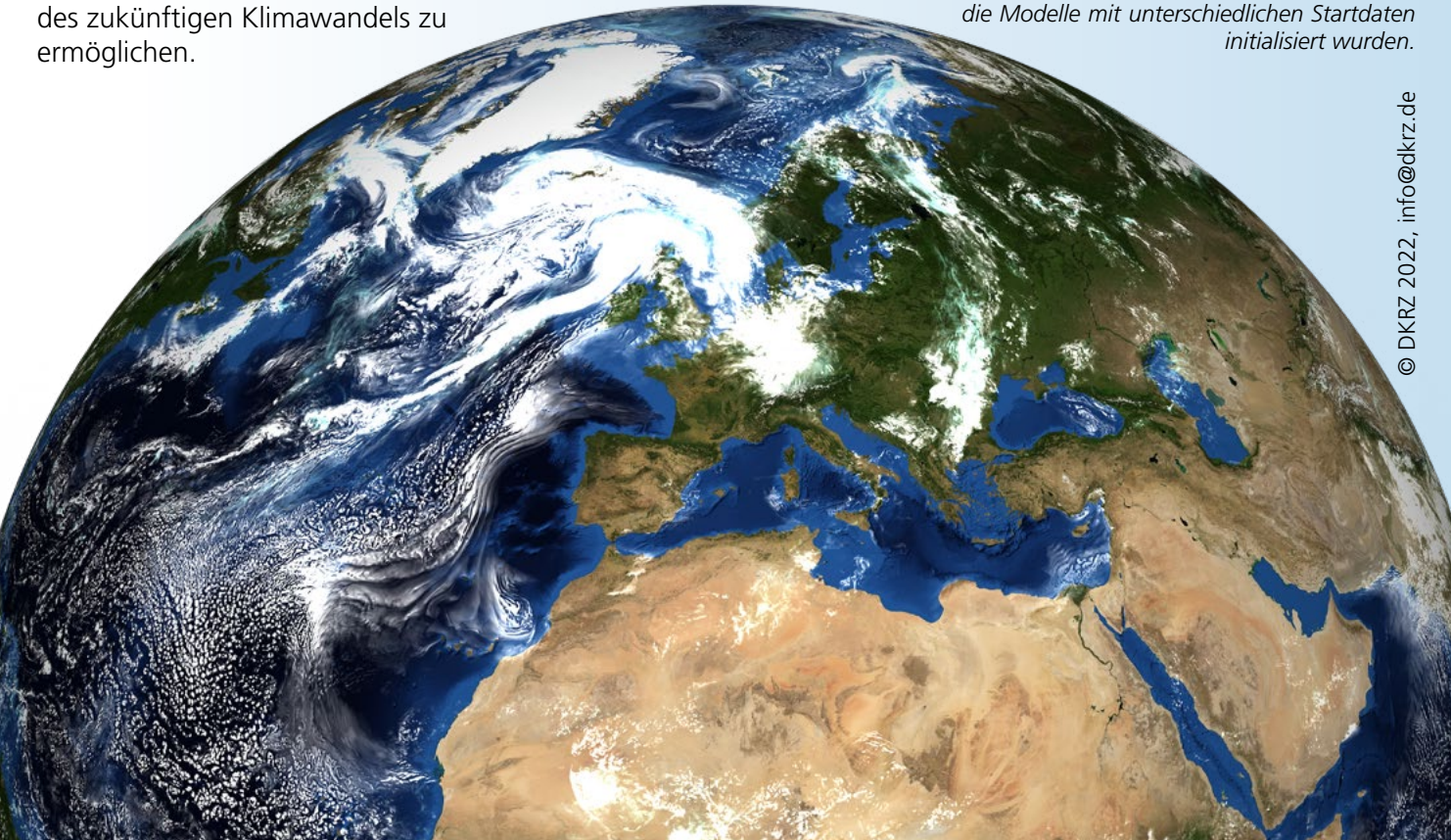
Sturmauflösende Erdsystemmodelle mit Auflösungen von wenigen Kilometern ermöglichen globale Simulationen von kleinräumigen Prozessen, wie beispielsweise der Bildung von Gewitterzellen. Zukünftige Exascale-Hochleistungsrechner werden erstmals die Leistung haben, solche Simulationen über längere Zeiträume durchzuführen, stellen aber auch eine große Herausforderung für die entsprechende Programmierung dar.

Das DKRZ ist an zahlreichen Projekten beteiligt, die sich mit dieser Herausforderung widmen. Das Europäische Exzellenzzentrum für die Wetter- und Klimasimulation (ESiWACE), das vom DKRZ koordiniert wird, arbeitet an der Verbesserung globaler Wetter- und Klimamodelle durch Erhöhung der räumlichen Auflösung (Abbildung rechts). Das Projekt NextGEMS wird die etablierten Modelle ICON und IFS weiterentwickeln, um multidekadische (30-jährige) Projektionen des zukünftigen Klimawandels zu ermöglichen.



Wolken an einem Februartag in Simulationen mit der bei CMIP6-Simulationen verbreiteten Auflösung von ca. 80 km (links) und in der mit Hilfe von ESiWACE ermöglichten Auflösung von 2,5 km (rechts). Das CMIP6-Modell erfasst zwar großräumige Wolkenformation in der Karibik, die rechte Simulation stellt aber zusätzlich auch die Details der Wolkenstrukturen und damit das Verhalten verschiedener Wolkentypen dar. Mit der wesentlich detailreicheren Darstellung der atmosphärischen Zirkulation werden drastisch verbesserte Klimavorhersagen erwartet, sobald hinreichend lange Zeiträume simuliert werden können. Die Wettersituationen beider Simulationen unterscheiden sich, da die Modelle mit unterschiedlichen Startdaten initialisiert wurden.

© DKRZ 2022, info@dkrz.de



**Deutsches
Klimarechenzentrum**
PARTNER DER KLIMAFORSCHUNG

DKRZ: Partner der Klimaforschung

Das Deutsche Klimarechenzentrum (DKRZ) ist eine nationale Serviceeinrichtung für Klima- und Erdsystemforschung. Der vom Menschen verursachte Klimawandel gehört zu den großen wissenschaftlichen und gesellschaftlichen Herausforderungen unserer Zeit. Umfangreiche Simulationen mit gekoppelten Klimamodellen sind ein unverzichtbares Werkzeug, um natürliche Prozesse im Erdsystem zu untersuchen und mögliche zukünftige Klimaänderungen abzuschätzen.

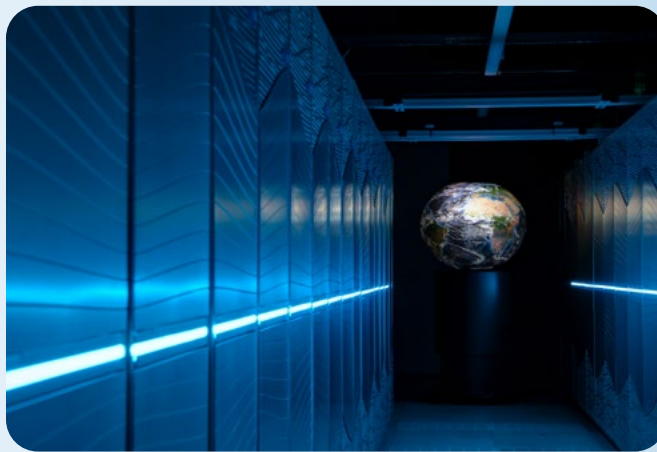
Das DKRZ stellt der deutschen Klimaforschung Hochleistungsrechner, Speicher- und Datenarchivierungssysteme zur Verfügung, die speziell für Klimamodellierungsanwendungen ausgewählt und optimiert wurden.



Das DKRZ ist eine gemeinnützige, nicht kommerzielle GmbH mit vier Gesellschaftern.



Weitere Informationen unter: www.dkrz.de



HPC-System "Levante"

- Installation 2021-2022
- Modell: BullSequana XH2000 von Atos
- 100/200G-HDR-Infiniband-Vernetzung von NVIDIA Mellanox
- Festplattensystem: 132 Petabyte von DDN
- CPU-Partition
 - mehr als 2.850 Rechnerknoten mit 2 AMD- EPYC-Prozessoren
 - 128 Kerne pro Knoten, insgesamt mehr als 370.000 Kerne
 - 14 PetaFLOPS Spitzenrechenleistung
 - 815 Terabyte Hauptspeicher
- GPU-Partition
 - 60 GPU-Knoten mit je 2 AMD-CPU und 4 Nvidia-GPUs
 - 2.8 PetaFLOPS Spitzenrechenleistung
 - 30 Terabyte Hauptspeicher
 - 5 Terabyte Grafikspeicher

Datenarchiv

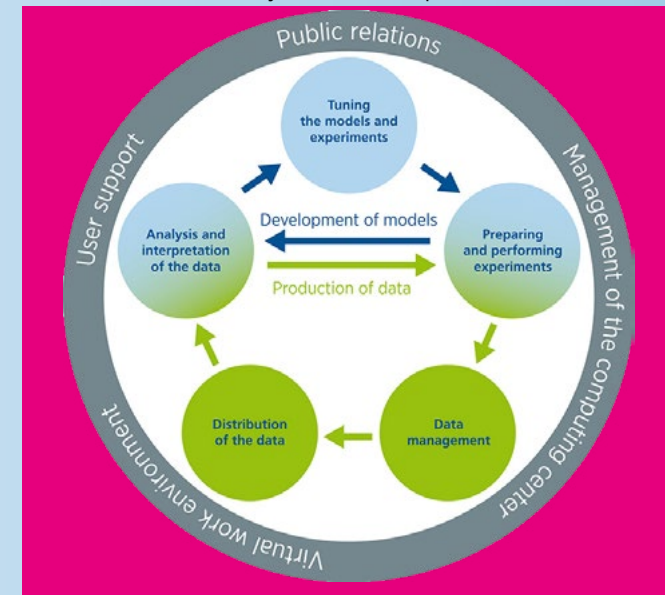
Um einen kontinuierlichen Fluss der Klimadaten vom Hochleistungsrechner ins Archiv und schnellen Zugriff auf archivierte Daten zu gewährleisten, betreibt das DKRZ eines der größten und leistungsfähigsten Datenarchive weltweit.

Anfang 2022 enthielt das Datenarchiv mehr als 120 Petabyte an Klimasimulationsdaten verteilt über 33 Millionen Dateien. Das aktuelle HSM-System kann bis zu 1 Exabyte an Daten archivieren.

Dienste für die Klimaforschung

Neben dem Betrieb des Supercomputers und des Archivs bietet das DKRZ zahlreiche Dienstleistungen, die den wissenschaftlichen Workflow der Klimamodellierung unterstützen. Bei der Entwicklung der Klimamodelle greifen viele Arbeitsschritte ineinander: von der Anpassung der Modelle über die Optimierung der Codes bis hin zur effizienteren Berechnung der Modelle.

In den kommenden Jahren wird der Einsatz von Exascale-Systemen mit einer Spitzenrechenleistung von mehr als einer Billion (10¹⁸) Rechenoperationen pro Sekunde und einer heterogenen Architektur aus CPUs und GPUs erwartet. Das DKRZ-Team unterstützt seine Nutzer:innen dabei, ihre vorhandene Software an diese Systeme anzupassen.



Zwei neu gegründete Gruppen am DKRZ untersuchen den Einsatz von Methoden der Künstlichen Intelligenz und des Maschinellen Lernens in den Erdsystemwissenschaften und bieten den DKRZ-Nutzer:innen Unterstützung bei deren Anwendung. Die Datenproduktion umfasst die Durchführung von Experimenten, das Datenmanagement, die Verteilung, die Datenanalyse sowie Visualisierung. Das DKRZ bietet auch hierfür zahlreiche Dienste und hilft bei der Optimierung der Datenflüsse.