

Das Konsortialprojekt STORM

Gekoppelte Klimaänderungssimulationen mit der höchstmöglichen Auflösung (Das Projekt wurde finanziell durch CliSAP, MPI, HZG, AWI und DKRZ unterstützt)

Ziel:

Das Konsortialprojekt STORM hat sich zum Ziel gesetzt, gekoppelte Klimaänderungssimulationen mit der höchstmöglichen Auflösung zu realisieren. Durch die höhere Auflösung werden einige Prozesse, z.B. atmosphärische und ozeanische Trägheitsschwerewellen oder meso-skalierte Wirbel im Ozean, die in Modellen mit Standardauflösung durch Parametrisierungen beschrieben werden, explizit (oder zumindest teilweise explizit) dargestellt. Da hochauflösende globale Modelle (im Gegensatz zu hochauflösenden regionalen Modellen) verwendet werden, bieten diese Simulationen uns die Möglichkeit, Auswirkungen von kleinskaligen Prozessen auf die globale Zirkulation, inklusive der damit verbundenen Transporteigenschaften, und auf die Empfindlichkeit dieser Zirkulation gegenüber Änderungen in externen Antrieben zu untersuchen.

Fertiggestellte Produkte: 60-Jahre globale Simulation des Ozeans mit einer horizontalen Auflösung von 0.1 Grad und 80 vertikalen Schichten, angetrieben mit NCEP-NCAR reanalysis-1

Die Qualität der ungekoppelten Simulationen ist ermutigend. Die ozeanischen Temperaturfehler von bis zu +2.5C in 200m bis 1500m Tiefe (Abb.1a und 1b), die eine der charakteristischen Merkmale des grob auflösenden MPIOM-Modells darstellen, sind durch die Zehntelgrad-Auflösung in der STORM-Simulation reduziert (Abb.1c). Die Fehler des Bodendrucks, die bis zu 6hPa in den südlichen mittleren und hohen Breiten in der T63 Simulation betragen (Abb.2a), sind in der T255-Simulation um 50 bis 60% reduziert (Abb.2b).

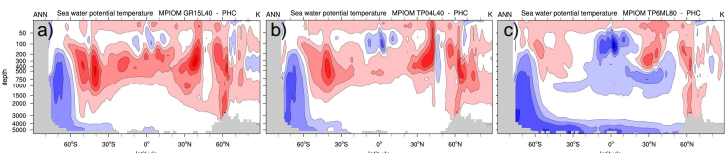


Abb.1: Zonalgemittelte Temperaturfehler in Ozeansimulationen mit unterschiedlichen horizontalen Auflösungen: a) 1.5 Grad, b) 0.4 Grad und c) 0.1 Grad.

Das Konsortium (koordiniert durch J.S. von Storch, D. Stammer):

- CliSAP, Uni Hamburg
- MPI für Meteorologie, Hamburg
- Institut für Meereskunde, Uni Hamburg
- DKRZ, Hamburg
- Alfred-Wegener-Institut, Potsdam und Bremerhaven
- Meteorologisches Institut, Uni Hamburg
- Meteorologisches Institut, Uni Bonn
- Institut für Meteorologie, FU Berlin
- Helmholtz-Zentrum Geesthacht
- Institut für Chemie und Biologie des Meeres, Uni Oldenburg

Fertiggestellte Produkte: 30-Jahre globale Simulation der Atmosphäre in einer horizontalen Auflösung von ca. 50 km (T255) und 95 vertikalen Schichten mit vorgeschriebenen AMIP SSTs und Meereis

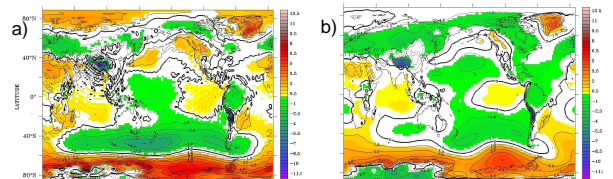


Abb.2: Differenzen im Bodendruck in hPa: a) T63-AMIP minus ERA-Interim und b) T255-AMIP minus ERA-Interim.

Geplante und durchgeführte Studien mit STORM-Simulationen

- Armin Koehl et al. (IfM): *CliSAP-Pool Project "Estimation of the Eddy Diffusion Tensor over the Global Ocean"*
- Stavroula Biri et al. (IfM): *Temporal variations of eddy kinetic energy*
- Carsten Eden (IfM): *Mean and interannual variability of the production of eddy energy and of eddy-driven meridional overturning streamfunction*
- Tatiana Ilyina (MPI-M): *The role of eddies in carbon uptake with focus on the SO, likely using additional time-slice experiment with HAMOCC*
- Johanna Baehr (IfM), Charlotte Mielke (IMPRS-ESM/ IfM), Eleanor Frajka-Williams (NOC Southampton), Stefan Gary (Duke University): *Mass transports according to density classification (26.5N and line W), MOC seasonal and non-seasonal variability*
- Huier Mo, Rolf Kaese and Jin-Song v. Storch (IfM & MPI-M): *Atlantic eddy heat transport and its variability*
- Antonija Rimac, Jin-Song v. Storch, Carsten Eden (MPI-M, IfM): *Near-inertial waves, generation, propagation and interactions with eddies*
- Malte Müller (U of Vic): *High resolution ocean circulation and tide modelling*
- Matthias Fischer and Detlef Quadfasel (IfM): *Climate changes / trends in the East and South China Seas*
- Patrick Scholz, Gerrit Lohmann and Monika Rhein (AWI, Uni Bremen): *Subpolar gyre dynamics*
- Uwe Mikolajewicz, Benjamin Martinez (MPI-M): *Gulf Stream rings in Gulf of Mexico*
- Dunxin Hu (Institute of Oceanology, CAS, Qingdao) *Western Pacific Ocean Circulation with emphasis on western boundary currents*
- Chuanyu Liu et al. (Institute of Oceanology, CAS, Qingdao): *Interannual variation of Kuroshio onshore intrusion in the East China Sea*
- Weiqiang Wang (SCSIO, CAS, Guangzhou): *Ocean dynamics and related air-sea interaction in the South China Sea (SCS) and adjacent ocean basins*
- Henryk Dobslaw (GFZ, Potsdam): *Interpreting global ocean mass anomalies for GRACE gravity measurement, mesoscale signals in Agulhas region*
- Hongmei Li and Jin-Song v. Storch (MPI-M): *CliSAP-Pool Project "Stochastic parameterizations in atmosphere and ocean models and their implications for climate prediction", focusing on fluctuating eddy fluxes, but investigate also effects of mean versus fluctuating fluxes*
- Jin-Song v. Storch et al. (MPI-M): *Internal gravity waves and their role for ocean mixing, with focus on waves efficient for deep mixing (i.e. not directly generated by winds)*
- Jin-Song v. Storch et al.: *Ocean Lorenz energy cycle*
- Jörg Wolff und Karsten Lettmann (Uni Oldenburg), John Bye (Uni Melbourne): *Application of the inertial coupling model of air-sea momentum exchange to derive fields of world ocean surface drift*
- Martin Scharffenberg and Manfred Brath (IfM): *Eddy momentum transports*
- Eduardo Zorita (HZG): *Assessment of the skill of the simulation of coastal-upwelling in the model*
- Zhuhua Li et al. (MPI): *Internal tides*
- Ralf Weisse (HZG): *Storm surge climatology*
- Dörthe Handorf und Klaus Dethloff (AWI, Potsdam): *The influence of increased resolution on the reproduction of Northern hemisphere atmospheric teleconnection patterns*
- MiKlip-DEPARTURE group (Heiko Paeth): *Dynamical indicators for tropical cyclones*
- Franziska Menzel, Ulrich Cubasch (FU Berlin): *Indian Monsoon in STORM-AMIP run*
- Niklas Boers (PIK, Potsdam): *Analysis of spatial patterns of extreme precipitation events using complex networks*

Die von STORM produzierten Daten wurden und werden von verschiedenen nationalen Projekten (z.B. MiKlip, RACE und Flexpool-Projekte von CliSAP) benutzt.

Publikationen (den STORM-Produkten gewidmet oder teilweise auf den STORM-Simulationen basierend):

- Adamidis, P., I. Fast, and T. Ludwig, 2011: Performance characteristics of global high-resolution ocean (MPIOM) and atmosphere (ECHAM6) models on large-scale multicore cluster. In: Malyshkin, V (Ed.), PaCT 2011. LNCS, 6873, pp. 390-403, Springer (Heidelberg), DOI: 10.1007/978-3-642-23178-0.
- Biri, S., D. Stammer, N. Serra, and J.-S. v. Storch, 2012: Causes for Temporal Variations of Eddy Kinetic Energy in the Ocean. J. Geophys. Res. (to be submitted).
- Liu, C., F. Wang, X. Chen; J.-S. von Storch, 2013: Inter-annual variation of Kuroshio onshore intrusion in the East China Sea: effects of the Kuroshio volume transport. J. Phys. Oceanogr. (submitted)
- Liu, C., A. Köhl and D. Stammer, 2012: Adjoint-Based Estimation of Eddy-Induced Tracer Mixing Parameters in the Global Ocean. J. Phys. Oceanogr. 42, 1186-1206, doi:10.1175/JPO-D-11-0162.1.
- Jungclaus, J., N. Fischer, H. Haak, K. Lohmann, J. Marotzke, D. Matei, U. Mikolajewicz, D. Notz, J.-S. von Storch, 2012: Characteristics of the ocean simulations in MPIOM, the ocean component of the MPI-Earth System Model. Journal of Advances in Modeling Earth Systems. (under review)
- Li, H. and J.-S. von Storch, 2012: On the fluctuations of buoyancy fluxes simulated in a 1/10° OGCM. J. Phys. Oceanogr. (under review)
- Mielke, C., E. Frajka-Williams, and J. Baehr, 2013: Observed and simulated variability of the AMOC at 26N and 41N. Geophys. Res. Lett. (in press)
- Müller, M., J.Y. Cherniawsky, M.G.G. Foreman, J.-S. von Storch, 2012: Global M2 internal tide and its seasonal variability from high resolution ocean circulation and tide modeling. Geophys. Res. Lett. Vol. 39, L19607.
- Müller, M. J.Y. Cherniawsky, M.G.G. Foreman and J.-S. von Storch, 2013. Seasonal variation of the M2 tide, Ocean Dynamics (under review)
- Dahms, E., J.-S. von Storch, I. Fast, K. Dethloff, D. Handorf, T. Mauritsen, H. Schmidt, D. Stammer: ECHAM6 AMIP-performance: dependence on horizontal resolution (in preparation)
- Stevens, B., M.A. Giorgetta, M. Esch, T. Mauritsen, T. Crueger, S. Rast, M. Salzmann, H. Schmidt, J. Bader, K. Block, R. Brokopf, I. Fast, S. Kinne, L. Kornblueh, U. Lohmann, R. Pincus, T. Reichler, and E. Roeckner, 2013. The atmospheric component of the MPI-M Earth System Model: ECHAM6 (in press).
- von Storch, J.-S., I. Fast, H. Haak, E. Maier-Reimer, D. Stammer, 2012: Vertical eddy fluxes of heat, salt and momentum simulated by the 1/10° STORM OGCM. J. of Advances in Modeling Earth System (in review)
- von Storch, J.-S., C. Eden, I. Fast, H. Haak, D. Hernandez-Deckers, E. Maier-Reimer, J. Marotzke, D. Stammer, 2012: An estimate of Lorenz energy cycle for the world ocean based on the 1/10° STORM/NCEP simulation. J. Phys. Oceanogr., 42, 2185-2205.
- von Storch, J.-S., I. Fast and J. Marotzke, 2013: A new mechanism for interior mixing: spontaneous imbalance in eddying ocean (to be submitted)