

Paläoklimamodellierung

G. Lohmann and the Paleoclimate Dynamics Team

Alfred Wegener Institute, Helmholtz Center for Polar & Marine Research, Climate System, Bremerhaven, Germany
(gerrit.lohmann@awi.de)

Obwohl die Klimaentwicklung während der letzten zehn- bis hunderttausend Jahre entscheidend zur Entwicklung und Ausbreitung der modernen menschlichen Gesellschaft und Kultur beigetragen hat, ist überraschend wenig über die räumlichen und zeitlichen Muster der Klimaentwicklung im Kontext von externen Antriebsmechanismen und internen Rückkopplungsprozessen auf diesen Zeitskalen bekannt. Gerade im Hinblick auf bereits stattfindende und zukünftige Klimawechsel ist deshalb die Paläoklimaforschung in den Blickpunkt des Interesses gerückt. Die Erkenntnisse, die sich durch die Klimaarchive vermitteln, werden durch die Ergebnisse mit Rechenmodellen des Klimas verstehbar. In dem eingeladenen Vortrag möchte ich darlegen, welche Methoden eingesetzt werden, und wie das Ineinandergreifen von Daten und Modellen zu neuen wissenschaftlichen Erkenntnissen führt. Als Beispiele werde ich einen Einblick in verschiedenen Aspekte aus der Arbeitsgruppe "Dynamik des Paläoklimas" geben: Synoptische Interpretation von Paläoklimadaten, die Dynamik im Holozän aus Daten und Modellen, Abrupte Klimawechsel und warme Klimate in der Erdvergangenheit.

Dima, M., and G. Lohmann, 2011: Hysteresis behavior of the Atlantic ocean circulation identified in observational data. *Journal of Climate*, 24, 397-403. doi: 10.1175/2010JCLI3467.1

Laepfle, T., M. Werner, and G. Lohmann, 2011: Synchronicity of Antarctic temperatures and local solar insolation on orbital time-scales. *Nature*, 471, 91–94. doi:10.1038/nature09825

Butzin, M., G. Lohmann, and T. Bickert, 2011: Miocene ocean circulation inferred from marine carbon cycle modeling combined with benthic isotope records. *Paleoceanography*, 26, PA1203, doi:10.1029/2009PA001901

Rimbu, N., and G. Lohmann, 2011: Winter and summer blocking variability in the North Atlantic region. Evidence from long-term observational and proxy data from southwestern Greenland. *Climate of the Past*, 7, 543-555. doi:10.5194/cp-7-543-2011

Lohmann, G., Wackerbarth, A., Langebroek, P., Werner, M., Fohlmeister, J., Scholz, D., and Mangini, A., 2013: Simulated European stalagmite record and its relation to a quasi-decadal climate mode. *Clim. Past*, 9, 89-98. doi:10.5194/cp-9-89-2013

Werner, M., Langebroek, P. M., Carlsen, T, Herold, M, and G. Lohmann 2011: Stable water isotopes in the ECHAM5 general circulation model: Towards high-resolution isotope modeling on a global scale. *Journal of Geophysical Research - Atmospheres* 116, D15109, doi:10.1029/2011JD015681.

Hesse, T., M. Butzin, T. Bickert, and G. Lohmann, 2011: A model-data comparison of d13C in the glacial Atlantic Ocean, *Paleoceanography*, 26, PA3220., doi:10.1029/2010PA002085

Knorr, G., M. Butzin, A. Micheels, and G. Lohmann, 2011: A Warm Miocene Climate at Low Atmospheric CO₂ levels. *Geophysical Research Letters*, L20701, doi:10.1029/2011GL048873

Butzin, M., Prange, M., and G. Lohmann, 2012: Readjustment of glacial radiocarbon chronologies by self-consistent three-dimensional ocean circulation modeling. *Earth and Planetary Science Letters* 317–318, 177–184. doi:10.1016/j.epsl.2011.11.046

Wei, W., G. Lohmann, and M. Dima, 2012: Distinct modes of internal variability in the Global Meridional Overturning Circulation associated to the Southern Hemisphere westerly winds. *J. Phys. Oceanogr.*, 42, 785–801. doi:10.1175/JPO-D-11-038.1

- Stepanek, C., and G. Lohmann: Modelling mid-Pliocene climate with COSMOS. *Geosci. Model Dev.*, 5, 1221-1243, 2012. doi:10.5194/gmd-5-1221-2012
- Lohmann, G., and B. R. Schöne, 2013: Climate signatures on decadal to interdecadal time scales as obtained from mollusk shells (*Arctica islandica*) from Iceland. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*. 373, 152-162. doi:10.1016/j.palaeo.2012.08.006
- Lohmann, G., M. Pfeiffer, T. Laepple, G. Leduc, and J.-H. Kim, 2013: A model-data comparison of the Holocene global sea surface temperature evolution. *Clim. Past*, 9, 1807-1839, doi:10.5194/cp-9-1807-2013
- Gong, X., G. Knorr, G. Lohmann, X. Zhang, 2013: Dependence of abrupt Atlantic meridional ocean circulation changes on climate background states. *Geophys. Res. Lett.* 40 (14), 3698–3704, doi:10.1002/grl.50701
- Zhang, X., Lohmann, G., Knorr, G., and Xu, X., 2013: Different ocean states and transient characteristics in Last Glacial Maximum simulations and implications for deglaciation *Clim. Past*, 9, 2319-2333, doi:10.5194/cp-9-2319-2013
- Scholz, P., D. Kieke, G. Lohmann, M. Ionita, and M. Rhein, 2014: Evaluation of Labrador Sea Water formation in a global Finite-Element Sea-Ice Ocean Model setup, based on a comparison with observational data. *Journal of Geophysical Research - Oceans*, 119 (3), 1644–1667. DOI 10.1002/2013JC009232
- Knorr, G., and G. Lohmann, 2014: A warming climate during the Antarctic ice sheet growth at the Middle Miocene transition. *Nature Geoscience*, 7, 376–381. doi: 10.1038/NGEO\$2\$119
- Mudelsee, M., T. Bickert, C. H. Lear, and G. Lohmann, 2014: Cenozoic climate changes: A review based on time series analysis of marine benthic $\delta^{18}O$ records, *Rev. Geophys.*, 52, 1–42, doi:10.1002/2013RG000440.
- Zhang, X., G. Lohmann, G. Knorr, C. Purcell, 2014: Abrupt glacial climate shifts controlled by ice sheet changes. *Nature* 512, 290–294, DOI: 10.1038/nature13592
- Liu, Z., J. Zhu, Y. Rosenthal, X. Zhang, B. Otto-Bliesner, A. Timmermann, R.S. Smith, G. Lohmann, W. Zheng, O. E. Timm, 2014: The Holocene temperature conundrum. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 111 (34), 3501–3505, doi: 10.1073/pnas.1407229111
- Rimbu, N., G. Lohmann, M. Ionita, 2014: Interannual to multidecadal Euro-Atlantic blocking variability during winter and its relationship with extreme low temperatures in Europe. *J. Geophys. Res. Atmos.*, 119, doi:10.1002/2014JD021983.
- Felis, T., C. Giry, D. Scholz, G. Lohmann, M. Pfeiffer, J. Pätzold, M. Kölling, S. R. Scheffers, 2015: Tropical Atlantic temperature seasonality at the end of the last interglacial. *Nature Comm.* 6:6159; DOI: 10.1038/ncomms7159
- Gong, X., X. Zhang, G. Lohmann, W. Wei, Xu Zhang, M. Pfeiffer, 2015: Higher Laurentide and Greenland ice sheets strengthen the North Atlantic ocean circulation. *Climate Dynamics*, 45, Issue 1-2 , 139-150. doi:10.1007/s00382-015-2502-8
- Gierz, P., G. Lohmann, W. Wei, 2015: Response of Atlantic Overturning to Future Warming in a coupled Atmosphere-Ocean-Ice Sheet Mode. *Geophysical Research Letters*, DOI: 10.1002/2015GL065276
- Abelmann, A., R. Gersonde, G. Knorr, X. Zhang, B. Chaplignin, E. Maier, O. Esper, H. Friedrichsen, G. Lohmann, H. Meyer, and R. Tiedemann, 2015: The seasonal sea ice zone in the glacial Southern Ocean as a carbon sink. *Nature comm.* 6, 8136. DOI: 10.1038/ncomms9136
- Lohmann, G., M. Butzin, T. Bickert, 2015: Effect of vegetation on the Late Miocene ocean circulation. *J. Mar. Sci. Eng.* 3(4), 1311-1333; doi:10.3390/jmse3041311