

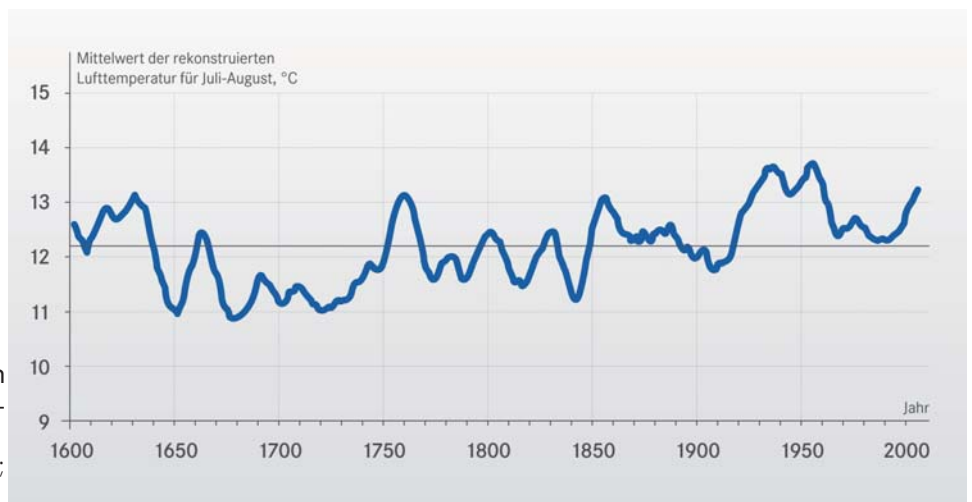
Baumringanalysen zeigen: Arktis erwärmt sich

An Holzproben von Waldkiefern (*Pinus sylvestris*) aus dem Khibiny-Gebirge auf der Kola-Halbinsel hat ein deutsch-russisches Forscherteam mit Hilfe von Jahresringen festgestellt, dass die durchschnittlichen Sommertemperaturen seit 1990 einen anhaltenden Erwärmungstrend zeigen. Dieses Ergebnis bestätigt Untersuchungen aus anderen arktischen Regionen, die ebenfalls nach einer Abkühlungsphase seit nunmehr 20 Jahren eine Erwärmung anzeigen (1).

Die Untersuchungsregion der Studie, an der Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des Moskauer Instituts für Geographie, der Universität Hohenheim und des Helmholtz-Zentrums für Umweltforschung (UFZ) beteiligt waren, liegt unweit der Grenze zu Finnland zwischen dem Polarkreis und dem Nordmeerhafen Murmansk. Damit befindet sie sich klimatisch in der Übergangszone zwischen dem von Golf- bzw. Nordatlantikstrom geprägten Skandinavien und den kontinental geprägten Gebieten Eurasiens. Das macht diese Region für klimatologische Studien besonders interessant.

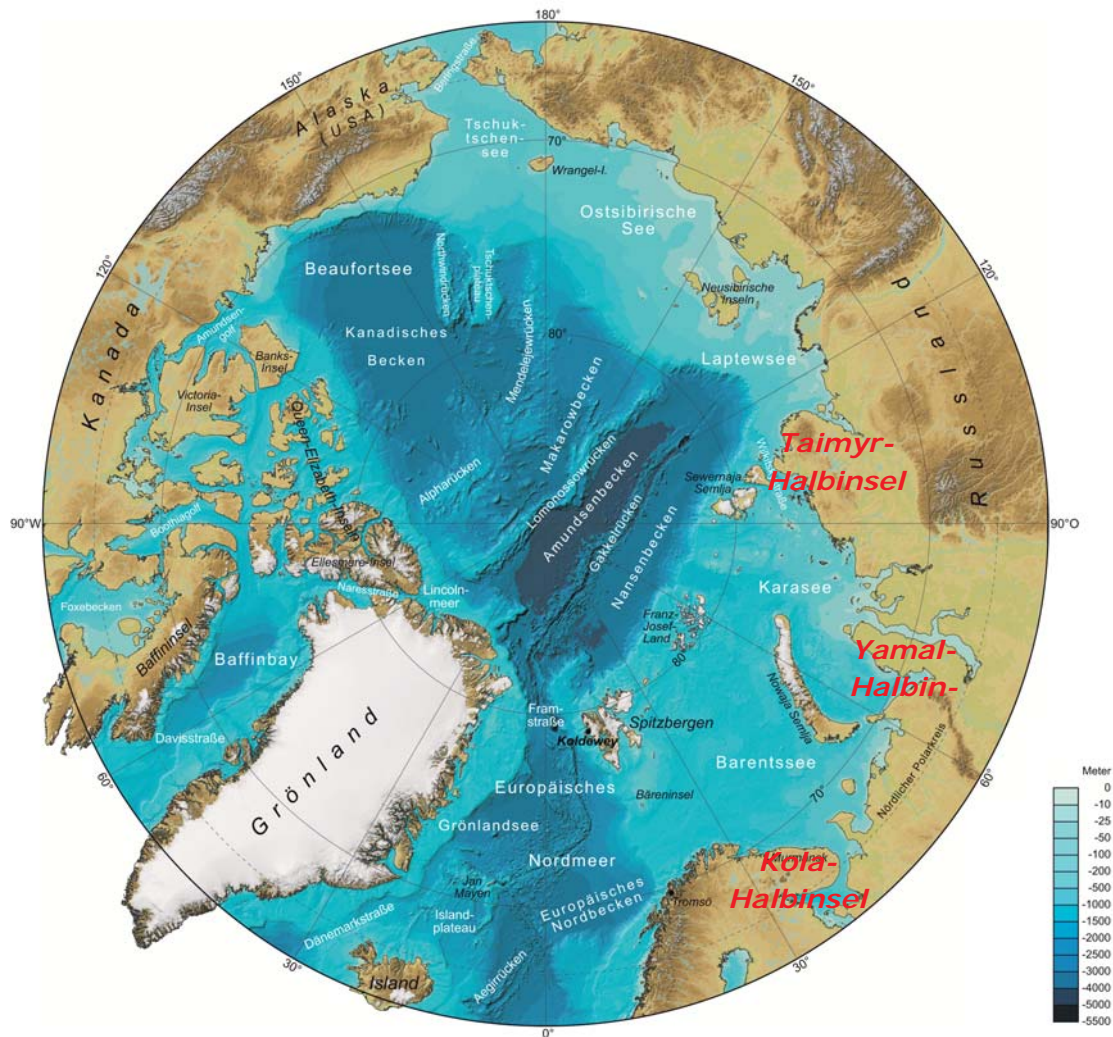
Auf Kola herrscht ein kalt-gemäßigtes Klima. Lange, mittelkalte Winter und kalte, feuchte Sommer sind typisch. Im Mittel schwankt die Temperatur in diesem Teil der Arktis zwischen -12°C im Januar und $+13^{\circ}\text{C}$ im Juli. Die Wachstumsphase für die Bäume beträgt zwischen 60 und 80 Tagen. Für die letzten 400 Jahre rekonstruierten die Wissenschaftler für die Kola-Halbinsel Sommertemperaturen (Juli und August) zwischen $10,4^{\circ}\text{C}$ (1709) und $14,7^{\circ}\text{C}$ (1957) mit einem Mittelwert von $12,2^{\circ}\text{C}$.

Rekonstruierte Mittelwerte der Lufttemperatur für Juli und August ($^{\circ}\text{C}$) auf der Halbinsel Kola für den Zeitraum 1600 bis 2010. Auffällig ist, dass die höchsten Werte im Zeitraum 1935 bis 1955 liegen und die Kurve bis 1990 auf das Niveau von 1870 (Beginn des industriellen Zeitalters) absank (Graphik: Stephan Boehme/UFZ; Quelle: <http://www.ufz.de>)



An den nördlichen Ausläufern der Taiga wird die Vegetation von Fichten, Kiefern und Birken dominiert. In früheren Studien hatte ein Forscherteam um Tatjana Böttcher vom UFZ herausgefunden, dass die Verbreitung der Kiefernwälder auf der Kola-Halbinsel vor 7000 bis 3500 Jahren etwa 50 km weiter nach Norden reichte als heute (2). Die Holzproben der aktuellen Studie stammen von drei Standorten im Khibiny-Gebirge in der Nähe der heutigen Höhenbaumgrenze zwischen 250 und 450 m über dem Meeresspiegel. Sie liegen etwa 100 km südlich der aktuellen geografischen Baumgrenze. Bäume in dieser Region reagieren sehr sensibel auf Temperaturschwankungen und sind damit besonders aussagekräftig. Darauf haben auch US-amerikanische Forscher in einer Studie an einer langlebigen Kiefernart in Kalifornien und Nevada hingewiesen. Sie fanden heraus, dass diese Bäume in den letzten 50 der vergangenen 3500 Jahre besonders stark gewachsen waren, was auf gestiegene Temperaturen zurückgeführt werden kann (3).

Das Wachstum der Bäume hängt nicht nur von der Temperatur, sondern auch von nicht-klimatischen Faktoren ab. Dies sind z.B. Licht, Nährstoffe, Wasserversorgung und Konkurrenz zu anderen Bäumen. Zum Vergleich der ermittelten Werte von der Kola-Halbinsel zogen die Wissenschaftler ähnliche Untersuchungen an Baumringen aus dem schwedischen Lappland sowie von der Yamal- und Taimyr-Halbinsel im sibirischen Teil Russlands heran (4).



Sie fanden heraus, dass sich die rekonstruierten Sommertemperaturen der letzten 400 Jahre für die Regionen Lappland, Kola- und Taimyr-Halbinsel darin ähneln, dass diese drei Datenreihen in der Mitte des 20. Jahrhunderts ein Temperaturmaximum zeigten. Darauf folgte eine Abkühlung um 1 bis 2 Grad. Die Datenreihe der Yamal-Halbinsel erreichte ihr Maximum erst um etwa 1990. Die rekonstruierten Temperaturminima fallen mit Zeiten niedriger Sonnenaktivität zusammen. In der Vergangenheit hat die Sonnenaktivität sicher einen wesentlichen Beitrag zu den Schwankungen der Sommertemperatur in der Arktis beigetragen. Allerdings gilt dieser Zusammenhang nur bis 1970. Danach werden sie von anderen, möglicherweise regionalen Besonderheiten, überlagert. Tatjana Böttcher, Paläoklimatologin am UFZ, sieht es so: „Dieser Teil der Arktis hat sich nach dem Ende der Kleinen Eiszeit vor ca. 250 Jahren erwärmt, ab Mitte des vorigen Jahrhunderts abgekühlt und erwärmt sich seit 1990 wieder.“

...

In den letzten 2000 Jahren bis zum Beginn des Industriezeitalters hat sich die Arktis um etwa 0,2°C pro Tausend Jahre langsam abgekühlt. Das fand eine internationale Forschergruppe anhand von Modellrechnungen heraus. Dafür wird ein langsames Nachlassen der Sonneneinstrahlung im Sommer verantwortlich gemacht. Insgesamt sei das letzte Jahrzehnt das wärmste seit Beginn der Zeitrechnung gewesen und lag 1,4°C über der vom Modell errechneten Prognose. (5)

Veröffentlichungen:

- (1) Yu. M. Kononov, M. Friedrich and T. Boettger (2009) Regional Summer Temperature Reconstruction in the Knibiny Low Mountains (Kola Peninsula, NW Russia) by Means of Tree-ring Width during the Last Four Centuries. *Arctic, Antarctic, and Alpine Research*, Vol. 41, No. 4, 2009, pp. 460-468 (DOI: 10.1657/1938-4246-41.4.460) <http://instaar.metapress.com/content/2207413850845747/>
- (2) Boettger, T., Hiller, A., and Kremenetski, C. (2003) Mid-Holocene warming in north-west Kola Peninsula, Russia: northern pine limit movement and stable isotope evidence. *Holocene*, 13: 405-412. <http://hol.sagepub.com/cgi/content/abstract/13/3/403>
- (3) Matthew W. Salzer, Malcolm K. Hughes, Andrew G. Bunn, and Kurt F. Kipfmüller (2009) Recent unprecedented tree-ring growth in bristlecone pine at the highest elevations and possible causes. *PNAS*. <http://www.pnas.org/content/early/2009/11/13/0903029106.full.pdf+html>
- (4) Grudd, H., Briffa, K.R., Karlén, W., Bartholin, T.S., Jones, P.D. and Kromer, B. (2002) A 7400-year tree chronology in northern Swedish Lapland: natural climatic variability expressed on annual to millennial timescales. *Holocene*, 12: 657-666;
- Hantemirov, R.M. and Shiyatov, S.G. (2002) A continuous multimillennial ring-width chronology in Yamal, northwestern Siberia. *Holocene*, 12: 717-726. http://www.nosams.who.edu/PDFs/papers/Holocene_v12a.pdf
- Naurzbaev, M.M., Vaganov, E.A., Sidorova, O.V., and Schweingruber, F.H. (2002) Summer temperatures in eastern Taimyr inferred from a 2427-year late-Holocene tree-ring chronology and earlier floating series. *Holocene*, 12: 727-736. <http://hol.sagepub.com/cgi/content/abstract/12/6/727>
- (5) Kaufman, Darrell S. et al. (2009) Recent Warming Reverses Long-Term Arctic Cooling. *Science* 325, 1236. <http://www.sciencemag.org/cgi/content/short/325/5945/1236>

Weitere Links:

- > Meereisbedeckung im Arktischen Ozean. www.DGP-EV.de (M.H. 11.07.2010)
- > Ein See enthüllt 2,6 Millionen Jahre Klimageschichte. www.DGP-EV.de (M.H. 09.03.2010)
- > Neuigkeiten vom Arktischen Ozean. www.DGP-EV.de (M.H. 09.03.2010)
- > Erhöhte Methan-Freisetzung durch tauenden Permafrost. www.DGP-EV.de (M.H. 09.03.2010)

Monika Huch (12.08.2010)