Mittelalterliche Warmzeit in der Arktis – Zusammenfassung

geschrieben von N. N. | 22. August 2013

Nach der Kleinen Eiszeit, berichten sie, ist die Temperatur erneut gestiegen, dass sie jedoch „während der letzten Jahrzehnte abgenommen hat“. Dies zeigt, dass die MWP in diesem Teil der Arktis *signifikant* wärmer war als vor der letzten Jahrtausendwende.
Auch Wagner and Melles (2001) arbeiteten über Grönland, wo sie einen 3,5 Meter langen Sediment-Bohrkern aus einem See (Raffels So) auf einer Insel (Raffels O) nahe Liverpool Land an der Ostküste Grönlands extrahiert hatten. Darin analysierten sie eine Anzahl von Eigenschaften in Bezug auf das Vorhandensein von Meeresvögeln. So erhielten sie eine 10000 Jahre lange Aufzeichnung, die ihnen viel über die Klimahistorie der Region verriet. Schlüsselpunkt der Studie waren biogeochemische Daten, welche den Worten der beiden Forscher zufolge „Variationen des Brutverhaltens von Seevogel-Kolonien im Einzugsgebiet belegen, die die Nährstoffversorgung und den Zufluss von Kadmium in den See“ spiegeln. Diese Daten enthüllten scharfe Zunahmen der Werte der Parameter zwischen etwa 1100 und 700 Jahren vor heute. Das deutet auf die sommerliche Präsenz einer signifikanten Anzahl von Seevögeln während jener „MWP“ hin, wie Wagner und Melles es beschrieben haben. Vorangegangen war die Kaltzeit des Dunklen Zeitalters [the Dark Ages Cold Period] mit der Gegenwart nur weniger oder gar keiner Vögel. Und nach jener „MWP“ zeigten ihre Daten erneut „eine nachfolgende Kleine Eiszeit“, vor der sie sagten, dass es „die kälteste Periode seit dem frühen Holozän in Ostgrönland“ war.
Die Daten von Raffels So zeigten ebenfalls Anzeichen einer Wiederansiedlung von Seevögeln während des vorigen Jahrhunderts, gekennzeichnet durch eine Zunahme organischer Stoffe in den See-Sedimenten und bestätigt durch Vogelzählungen. Allerdings waren die Werte der jüngsten Messungen der Seevogel-Zahlen nicht so groß wie während der frühen MWP. Das zeigt, dass während langer Zeiträume in jener Periode von vor 1100 bis 700 Jahren höhere Temperaturen vorherrschend waren als während der letzten 100 Jahre.
Eine dritte Grönland-Studie wurde von Kaplan *et al*. (2002) durchgeführt, die eine klimatische Historie des Holozäns ableiteten durch eine Analyse physikalisch-chemischer Eigenschaften in den Sedimenten aus einem kleinen See im Südteil von Grönland. Diese Arbeit enthüllte, dass der Zeitraum von vor 6000 bis 3000 Jahren durch Wärme und Stabilität gekennzeichnet war, dass sich jedoch das Klima danach abgekühlt hatte bis zum Höhepunkt während der Kleinen Eiszeit. Vor 1300 bis 900 Jahren jedoch gab es eine teilweise Verbesserung während der MWP, die mit einem geschätzten Temperaturanstieg um 1,5°C verbunden war.
In einer *nicht* aus Grönland stammenden Studie haben Jiang *et al*. (2002) Ansammlungen von Diatomeen analysiert, und zwar aus einem hoch aufgelösten Kern, der aus dem Grund des Nordisland-Schelfs stammte. Dies

führte sie zu ihrer Rekonstruktion der 4600-jährigen Geschichte der sommerlichen Wassertemperatur an dieser Stelle. Zum Startzeitpunkt vor 4400 Jahren lag der Wert etwa bei 8,1°C. Danach hat sich das Klima 1700 Jahre lang abgekühlt und noch konsistenter während der letzten 2700 Jahre dieser Aufzeichnung. Die dramatischste Abweichung dieser langzeitlichen Abkühlung konzentrierte sich um die Zeit vor 850 Jahren während der MWP, als die Temperatur um mehr als 1°C über die Linie gestiegen ist, die den langzeitlichen Abwärtstrend markiert. Das führte zu einer fast vollständigen Erholung von den kälteren Temperaturen der Dark-Ages-Kaltzeit. Danach haben die Temperaturen ihren Abwärtstrend fortgesetzt bis in die Kleine Eiszeit. Am Ende des Zeitraumes betrug die Temperatur noch 6,3°C. Folglich zeigen ihre Daten eindeutig, dass es in diesem Teil der Arktis während der MWP signifikant wärmer war als heute.
Und weiter! Moore *et al*. (2001) analysierten Sedimentkerne aus dem Donard See auf der Baffin-Insel in Kanada. Sie gewannen eine 1240 Jahre lange Aufzeichnung mittlerer Sommertemperaturen für diese arktische Region. Während der gesamten Periode von 750 bis 1990 lag die Mitteltemperatur bei etwa 2,9°C. Allerdings war es zu ungewöhnlich warmen Dekaden mit Sommertemperaturen bis zu 4°C um die Jahre 1000 bis 1100 gekommen, während der Donard-See zu Beginn des 13. Jahrhunderts „eine der längsten Klima-Übergangsphasen seit über einem Jahrtausend erlebt hatte“, als „die Sommertemperaturen rapide um 2°C zwischen den Jahren 1195 und 1220 angestiegen waren, was schließlich in die wärmste Dekade jemals mündete mit Temperaturwerten nahe 4,5°C.
Dieser rapiden Erwärmung des 13. Jahrhunderts folgte eine Periode ausgedehnter Wärme, die bis zu einem abrupten Abkühlungs-Ereignis um das Jahr 1375 anhielt. Diese Abkühlung machte die nachfolgende Dekade zu einer der kältesten jemals. Dieses Ereignis signalisierte das Einsetzen der Kleinen Eiszeit, die etwa 400 Jahr lang gedauert hat, bis um das Jahr 1800 ein gradueller Erwärmungstrend einsetzte. Diesem folge ein dramatisches Abkühlungs-Ereignis um das Jahr 1900, wobei die Temperaturen fast auf das Niveau während der Kleinen Eiszeit sanken. Diese Kaltzeit dauerte bis etwa zum Jahr 1950. Danach haben sich die Temperaturen etwa zwei Jahrzehnte lang erwärmt, danach jedoch wieder nach unten tendiert bis zum Ende der Aufzeichnungen im Jahr 1990. Folglich war es auch in diesem Teil der Arktis während der MWP wärmer als heute.
Im folgenden Jahr haben Grudd *et al*. (2002) Baumring-Weiten aus 880 lebenden, toten und subfossilen nordschwedischen Kiefern in eine ununterbrochene und präzise datierte Chronologie konvertiert, die die Periode von 5407 vor bis 1997 nach Christus abdeckt. Die starke Verbindung zwischen diesen Daten und der mittleren Sommertemperaturen (Juni bis August) der letzten 129 Jahre dieser Zeitspanne ermöglichte es ihnen, eine 7400 Jahre lange Historie dieser Aufzeichnung der mittleren Sommertemperatur im nördlichen Schwedisch-Lappland zu erstellen. Der zuverlässigste Abschnitt dieser Aufzeichnung basierend auf der Anzahl der gesammelten Bäume umfasst die letzten beiden Jahrtausende. Grudd et al. sagen davon: „Es zeigen sich Klimavariationen im Zeitscale von Jahrhunderten, die aus anderen Proxy- und historischen Quellen bekannt

sind, einschließlich einer ‚römischen' Warmzeit in den ersten Jahrhunderten nach der Zeitenwende und der allgemein kalten ‚Dunklen Zeitalter' während der Jahre von 500 bis etwa 900". Und weiter: „Die Warmzeit um das Jahr 1000 korrespondiert mit der sog. ‚MWP', die aus einer ganzen Reihe von Proxies und anderer Quellen bekannt ist". Und schließlich: „Die Klimaverschlechterung im zwölften Jahrhundert kann als Startzeitpunkt einer ausgedehnten Kaltzeit angesehen werden, die bis ins erste Jahrzehnt des 20. Jahrhunderts gedauert hat". Ihren Worten zufolge zeigt sich dabei auch die „kleine Eiszeit", die ebenfalls aus vielen anderen Quellen bereits bekannt ist. Geht man sogar noch weiter zurück in der Zeit, zeigen die Baumringe zahlreiche weitere dieser relativ wärmeren und kälteren Perioden. Und in einem aussagekräftigen Kommentar zu den gegenwärtigen klimaalarmistischen Behauptungen berichten sie, dass „die relativ warmen Bedingungen zum Ende des 20. Jahrhunderts nicht über die zahlreichen Warmzeiten hinausgehen, die in vielen früheren Epochen rekonstruiert worden sind". Tatsächlich ging die Erwärmung in *vielen* der früheren Warm-Intervalle *über* die Erwärmung Ende des 20. Jahrhunderts *hinaus*.
Seppa and Birks (2002) verwendeten ein vor Kurzem entwickeltes, auf der Verteilung von Pollen basierendes Klimamodell sowie eine neue Pollen-Schichtenfolge aus dem Toskaljarvi-See – ein von Bäumen umstandener See im kontinentalen Sektor von Nord-Fennoskandien (wenig nördlich von 69°N) – um quantitative Schätzungen der jährlichen Niederschläge und der Mitteltemperatur für Juli abzuleiten. Und wie sie schrieben: „unsere Rekonstruktionen stimmen überein mit dem traditionellen Konzept einer ‚MWP' und einer ‚LIA' im Gebiet des Nordatlantik (Dansgaard et al.1975) sowie dem nördlichen Fennoskandien (Korhola et al. 2000)". Außerdem berichten sie: „Es zeigte sich eine klare Korrelation zwischen (ihrer) Rekonstruktion der MWP und zahlreichen Aufzeichnungen aus grönländischen Eisbohrkernen" und weiter: „Vergleiche einer geglätteten Temperaturaufzeichnung für Juli am Toskaljarvi-See mit gemessenen Bohrloch-Temperaturen des GRIP [?] und der Dye 3-Eisbohrkerne (Dahl-Jensen *et al*., 1998) sowie die ð18O-Aufzeichnung des Bohrkerns aus dem Crete-Eisbohrkern (Dansgaard *et al*., 1975) zeigen eine starke Ähnlichkeit des zeitlichen Ablaufs der MWP zwischen den Aufzeichnungen". Und schließlich schreiben sie: „Die Juli-Temperaturen während der MWP (vor etwa 1400 bis 1000 Jahren) lagen um etwa 0,8°C höher als heute", wobei mit ‚heute' die letzten sechs Jahrzehnte des 20. Jahrhunderts gemeint sind.
Mit der Vorgabe, dass Temperaturänderungen in *hohen Breiten* erstens empfindliche Indikatoren *globaler* Temperaturänderungen sind und dass sie zweitens als Basis zur Verifikation von Klimamodellrechnungen verwendet werden können, haben Naurzbaev *et al*. (2002) eine 2427 Jahre lange Temperaturhistorie aus Proxies für den Teil der Taimyr-Halbinsel in Nordrussland entwickelt, der zwischen 70°30'N und 72°28'N liegt, und zwar basierend auf einer Studie von Baumring-Weiten lebender und konservierter Lärchen. Außerdem schreiben sie: „es ist gezeigt worden, dass der hauptsächliche Treiber der Variabilität von Baumringen an der polaren Waldgrenze" (wo sie ihre Studie durchgeführt haben) „die

Temperatur ist (Vaganov *et al*., 1996; Briffa *et al*., 1998; Schweingruber und Briffa, 1996)“. Dabei kamen sie zu dem Ergebnis, dass „die wärmsten Epochen der letzten zwei Jahrtausende in diesem Gebiet eindeutig im dritten (Römische Warmzeit), vom zehnten bis zum zwölften (MWP) und während des zwanzigsten Jahrhunderts waren“.
Hinsichtlich der zweiten dieser Epochen betonen sie, dass „die Wärme der beiden Jahrhunderte 1058 bis 1157 sowie 950 bis 1049 die Realität der relativen Wärme im Mittelalter in diesem Gebiet unterstreicht“. Ihre Daten zeigen auch drei andere wichtige Informationen: 1. Sowohl die römische als auch die Mittelalterliche Warmzeit waren wärmer als die gegenwärtige Warmperiode, 2. der „Anfang vom Ende“ der Kleinen Eiszeit lag irgendwo um das Jahr 1830 und 3. die gegenwärtige Warmperiode erreichte ihren Spitzenwert um das Jahr 1940.
Alle diese Beobachtungen stehen im Gegensatz zu der tausendjährigen *Hockeyschläger*– Temperaturhistorie von Mann et al. 1998, 1999) sowie der tausendjährigen globalen Ausdehnung von Mann und Jones 2003, worin 1. die gegenwärtige Warmzeit als die wärmste der letzten zwei Jahrtausende genannt wird, 2. die Erholung aus der Kleinen Eiszeit erst nach dem Jahr 1910 begonnen hat und 3. dass die höchsten Temperaturen der gegenwärtigen Warmperiode in der zweiten Hälfte der letzten Dekade des vorigen Jahrhunderts aufgetreten waren.
Zwei Jahre später haben Knudsen *et al*. (2004) klimatische Änderungen während der letzten 1200 Jahre dokumentiert mittels hoch aufgelöster Multi-Proxy-Studien von benthonischen [Das **Benthos** (auch Benthon, einzeln: der Benthont) ist die Gesamtheit aller in der Bodenzone eines Gewässers, dem Benthal, vorkommenden Lebewesen. Quelle: Wikipedia] und planktonischer Ablagerungen von Foraminiferen, stabilen Isotopen und der Grundmoräne von Gletschern, die in drei Sediment-Bohrkernen aus dem Schelf von Nordisland stammen. Diese Arbeit zeigte, dass „der Zeitraum zwischen dem Jahr 1200 und 700 bis 800 Jahre vor heute einschließlich der MWP charakterisiert war durch relativ hohe Wassertemperaturen und Temperaturen am Meeresboden. Nach dieser Zeit markiert eine allgemeine Temperaturabnahme in dem Gebiet den Übergang … in die Kleine Eiszeit“. Sie betonen auch, „dass das Minimum der Wassertemperatur vor etwa 350 Jahren vor heute erreicht worden war, als zahlreiche Proxies sehr kalte Bedingungen zeigten“. Danach berichten sie „von einer modernen Erwärmung der Oberflächen-Gewässer … die nicht in den Proxy-Daten erscheint“ und dass es „keinen klaren Hinweis auf eine Erwärmung der Wassermassen in dem Gebiet während der letzten Jahrzehnte“ gibt, selbst bei den gemessenen Wassertemperaturen während des Zeitraumes 1948 bis 2002.
Weitere zwei Jahre später entwickelten Grinsted *et al*. (2006) ein „Modell der chemischen Aufspaltung im Eis basierend auf unterschiedlichen Auswaschungsraten für Ionenpaare … als Proxy für die sommerliche Schmelzperiode (1130 bis 1990). Grundlage waren Daten aus einem 121 Meter langen Eisbohrkern, gezogen aus dem höchsten Eisfeld in Svalbard (Lomonosovfonna: 78°51’53"N, 17°25’30"E). Dieses Modell wurde „mit den instrumentellen Aufzeichnungen des 20. Jahrhunderts und längeren historischen Klima-Proxies validiert“. Diese Historie zeigte,

dass „im ältesten Teil der Bohrkerns (1130 bis 1200) die Auswaschungs-Indizes mehr als vier mal höher lagen als während des vorigen Jahrhunderts. Das zeigt eine hohe Rate abfließenden Schmelzwassers“. Weiter sagten sie, dass sie seit dem Jahr 1997 Schneedecken-Untersuchungen nahe der Bohrstelle durchgeführt hatten (Virkkunen 2004) und dass „der sehr warme Sommer 2001 zu einem ähnlichen Ionenverlust und Auswaschungsraten wie im ältesten Teil des Bohrkerns geführt habe“. Danach stellen sie fest: „Dies zeigt, dass die sommerlichen Bedingungen während der MWP in Svalbard genauso warm (oder wärmer) waren als heute. Das ist konsistent mit der Temperaturrekonstruktion der Nordhemisphäre von Moberg et al. 2005“. Sie folgerten: „der Grad der Sommerschmelze war während des Zeitraumes von 1130 bis 1300 signifikant größer als in den neunziger Jahren“. Mit anderen Worten, in der MWP war es *lange Zeit signifikant* wärmer als während der *Wärmespitze* (die neunziger Jahre) der gegenwärtigen Warmperiode.
Wieder zwei Jahre später haben Besonen *et al*. (2008) Tausend-Jahre-Abfolgen der Dicke von Tonablagerungen und Sediment-Akkumulationsraten für den Lower Murray-See in Kanada abgeleitet (81°20’N, 69°30’W). Dieser ist normalerweise 11 Monate im Jahr mit Eis bedeckt, das eine Dicke von 1,5 bis 2 Meter zum Ende jeden Winters erreichen kann. Unter Berücksichtigung dieser Parameter schreiben sie unter Berufung auf sieben andere Studien, dass „Messungen an Seen der Hocharktis klar zeigen, dass Sediment-Transporte und die Dicke von Tonschichten mit der Temperatur in der kurzen Sommerperiode zusammen hängen, die in diesem Gebiet vorherrschend ist, und es gibt keinen Grund für die Annahme, dass das am Lower Murray-See anders sein sollte“.
Was also haben sie nun gefunden? Wie es die sechs Wissenschaftler beschreiben, lautet die Geschichte, die die Tonschichten-Dicke und die Sediment-Akkumulationsraten schreiben, dass es am Lower Murray-See „während des 12. und 13. Jahrhunderts relativ warm war“, und in dieser Hinsicht muss man darauf hinweisen, dass es ihren Daten zufolge am Lower Murray-See und in der Umgebung während dieser Zeit (1080 bis 1320) oftmals *viel* wärmer war als *zu irgendeinem Zeitpunkt im 20. Jahrhundert*. Dies wurde auch für den Donard-See (66.25°N, 62°W) von Moore et al. 2001 nachgewiesen.
Zeitgleich haben Wagner *et al*. (2008) bei der Arbeit auf einer fließenden Plattform in der Mitte eines kleinen Sees (Hjort So) auf einer 80 km langen und 10,5 km breiten Insel (Store Koldewey) unmittelbar vor der Küste von Nordostgrönland zwei Sediment-Bohrkerne gezogen mit einer Länge von 70 bzw. 252 cm. Sie haben diese dann stufenweise analysiert auf Korngrößenverteilung, Makrofossilien, Pollen, Diatomeen, Gesamt-Kohlenstoff, Gesamt-organischer Kohlenstoff und viele andere Parameter. Die Sequenzen wurden mittels Massenbeschleunigungsspektrometrie [?] und der Radiokarbon-Methode nach Kalenderjahren vor heute datiert. Diese Arbeiten zeigten, wie sie es beschrieben, „eine Zunahme der auf Produktivität hinweisenden Proxies vor 1500 bis 1000 Jahren, die mit der mittelalterlichen Erwärmung korrespondiert“. Sie fügen hinzu: „Nach dieser mittelalterlichen Erwärmung spiegelt sich eine erneute Abkühlung in der Abnahme der

Parameter“ sowie [and a higher abundance of oligotrophic to meso-oligotrophic diatom taxa]“. Und weiter: Und diese Periode, die Kleine Eiszeit, bildete den Höhepunkt kühler Bedingungen während des Holozäns und wird in vielen anderen Aufzeichnungen in Ost- und Nordost-Grönland dokumentiert, bevor die gegenwärtige Warmphase vor etwa 150 Jahren einsetzte“.
Zusätzlich zur offensichtlichen Bedeutung ihrer Beweise für die MWP zeigt das Statement der sechs Forscher, dass die Kleine Eiszeit der *Höhepunkt* kühler Bedingungen während des Holozäns war, und dass ein solches Abgleiten in extreme Kühle, gefolgt von einer ähnlich extremen Erwärmung nicht ungewöhnlich ist. Das wiederum zeigt, dass der Grad der folgenden Erwärmung im 20. Jahrhundert nicht ungewöhnlich ist, besonders angesichts der Tatsache, dass die Erde noch nicht den Grad der Wärme erreicht hat, der in den meisten Gebieten des Planeten während langer Zeiträume in jener vorigen Warmzeit geherrscht hat.
Ein Jahr später haben Vare *et al*. (2009) eine neue Methode der Klimarekonstruktion verwendet, die auf der Verwendung eines neuen Biomarkers (IP25) basiert, den sie als einen [mono-unsaturated highly-branched isoprenoid] beschrieben haben. Er wurde synthetisiert aus Diatomeen im Meereis, von denen gezeigt werden konnte, dass sie in Sedimenten unter dem arktischen Eis stabil waren. Zusammen mit „Proxy-Daten, gewonnen aus der Analyse anderer Biomarker, aus stabilen Isotopen-Zusammensetzungen großer Mengen organischer Materie, benthischen Foraminiferen, Größenanordnungen von Partikeln und Verhältnisse anorganischer Elemente“ haben sie eine Frühjahrs-Meereisaufzeichnung in diesem Teil des zentralkanadischen arktischen Archipels entwickelt. [Im Original ist dies vom ersten Wort an lediglich ein einziger Bandwurmsatz! A. d Übers.] Dabei haben sie Beweise entdeckt für eine Abnahme der frühjährlichen Eisbedeckung etwa vor 1200 bis 800 Jahren, was sie mit der „so genannten Mittelalterlichen Warmzeit“ in Verbindung brachten.
Gleichzeitig haben Norgaard-Pedersen and Mikkelsen (2009) bei Arbeiten mit einem Sediment-Bohrkern vom August 2006 aus dem tiefsten Becken des Narsaq Sound in Südgrönland verschiedene Eigenschaften des Materials analysiert, aus denen sie verschiedene „gletscher-maritime, umweltliche und klimatische Änderungen“ ableiteten, zu denen es während der 800 Jahre zuvor gekommen war. Diese Arbeiten zeigten die Existenz von zwei Perioden (vor 2300 bis 1500 bzw. 1200 bis 800 Jahren), die grob mit der Römischen und der Mittelalterlichen Warmzeit zusammen fallen. Die Kaltzeit vor der MWP identifizierten sie als die Kaltzeit der Dark Ages und die der MWP Folgende als die Kleine Eiszeit. Und unter Verweis auf die Arbeiten von Dahl-Jensen *et al*. (1998), Andresen *et al*. (2004), Jensen *et al*. (2004) and Lassen *et al*. (2004) sagten die beiden dänischen Wissenschaftler, dass die in den Arbeiten jener Forscher identifizierten Kalt- und Warmphasen in der Aufzeichnung aus dem Narsaq Sound wiedergefunden werden konnten. Das sind weitere Beweise für die Realität des *aus natürlichen Gründen auftretenden Phänomens*, dass diese *Klima-Oszillation im Zeitscale von Jahrtausenden* bestimmt.
Ein Jahr später haben Vinther *et al*. (2010) 20 Eisbohrkern-

Aufzeichnungen von 14 verschiedenen Stellen analysiert, die allesamt zeitlich 200 Jahre zurück reichten, und dies zusammen mit Boden-Temperaturdaten an 13 Stellen entlang der südlichen und westlichen Küsten von Grönland, die etwa das gleiche Zeitintervall abdeckten (1784 bis 2005) plus einem ähnlichen Temperatur-Datensatz aus Nordwest-Island (wovon die Autoren sagten, dass er „als Klimaindikation östlich des grönländischen Eisschildes fungieren“ solle). Diese Arbeit zeigte, dass das Sauerstoffisotop ð18O „die beste Proxy der Temperaturen in Grönland“ darstellte. Basierend auf dieser Bestimmung und unter Verwendung dreier längerer ð18O-Aufzeichnungen aus Eisbohrkernen (DYE-3, Crete und GRIP) entwickelten sie eine Temperaturhistorie, die über 1400 Jahre zurück reicht.
Den Worten der sieben Wissenschaftler zufolge zeigte diese Historie, dass „die Temperaturen während der wärmsten Perioden der Mittelalterlichen Warmzeit“ – von ihnen definiert als vor 900 bis 1300 Jahren aufgetreten – „genauso warm oder wärmer waren als die heutigen Temperaturen“. Hinsichtlich der Bedeutung dieser Temperaturbedingungen merken sie an, dass eine weitere Erwärmung des heutigen Klimas in Grönland „zu Temperaturbedingungen führen wird, die wärmer sind als alles, was es während der letzten 1400 Jahre gegeben hat“, was natürlich bislang noch nicht geschehen ist. Außerdem haben Vinther et al. eingeräumt: „die Temperaturinversion im GRIP-Bohrloch zeigt, dass die Temperaturen in Zentral-Grönland immer noch um Einiges unter den hohen Temperaturen liegen, die während der MWP aufgetreten waren“.
Etwa zur gleichen Zeit haben Kobashi *et al*. (2010) eine Studie veröffentlicht, worin sie geschrieben haben: „In Grönland sind Sauerstoffisotope des Eises (Stuiver et al 1995) extensiv als Temperatur-Proxy verwendet worden, aber die Daten rauschen stark und zeigen nicht eindeutig Multi-Jahrhunderte-Trends während der letzten 1000 Jahre. Dies steht im Gegensatz zu den Temperaturaufzeichnungen aus Bohrkernen, die eine klare ‚kleine Eiszeit’ und eine ‚Mittelalterliche Warmzeit’ zeigen. Allerdings sagen sie weiter, dass das Isotopenverhältnis von Stickstoff und Argon – 15N/14N bzw. 40Ar/36Ar – benutzt werden kann, um eine Temperaturaufzeichnung zu rekonstruieren, die „nicht jahreszeitlich verzerrt ist und keine Kalibrierung mit instrumentellen Aufzeichnungen braucht. Außerdem werden dekadische und hundertjährige Temperatur-Fluktuationen aufgelöst“.
Nach der Beschreibung dieses neuen Verfahrens haben sie dieses benutzt, um eine Historie der letzten 1000 Jahre der Bodentemperaturen in Zentral-Grönland zu konstruieren, basierend auf den Werten der Isotopen-Verhältnisse von Stickstoff und Argon, die zuvor von Kobashi et al. 2008 abgeleitet worden waren, und zwar aus im GISP2-Bohrkern eingeschlossenen Luftblasen, die aus Zentral-Grönland extrahiert worden waren. Das Ergebnis zeigt die Abbildung:

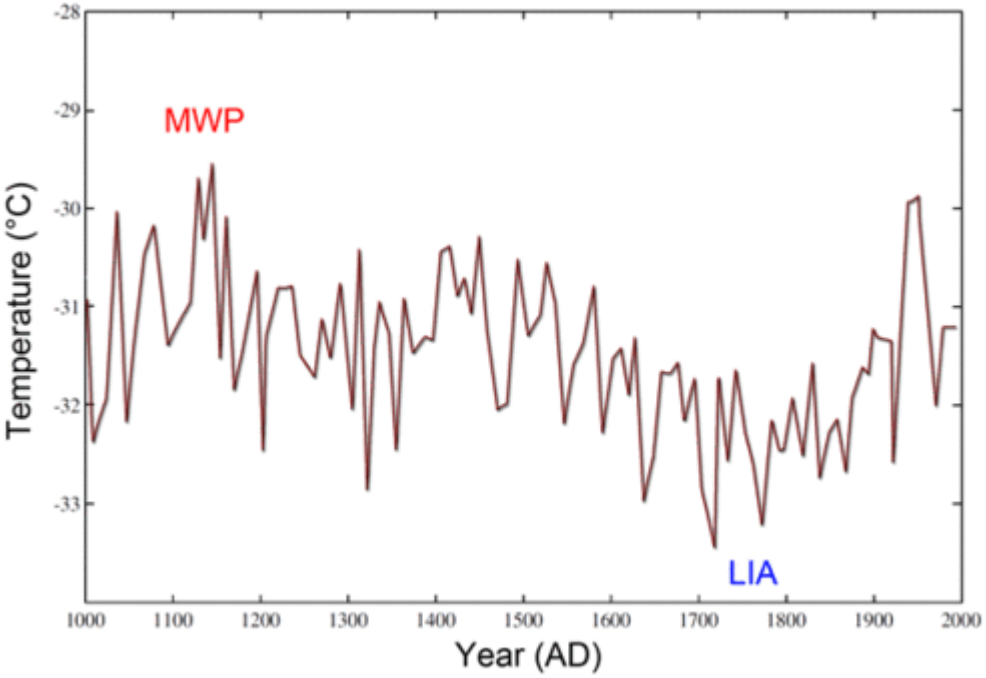

Abbildung: Rekonstruktion der Bodentemperatur in Zentral-Grönland während des vorigen Jahrtausends. Übernommen von Kobashi et al. 2010.

Diese Abbildung zeigt die Rekonstruktion der Temperatur in Zentral-Grönland durch die sechs Wissenschaftler, und was man daraus am besten ablesen kann ist der Umstand, dass der Temperatur-Spitzenwert in der zweiten Hälfte der MWP – die tatsächlich schon einige Zeit vor Beginn ihrer Aufzeichnungen begonnen hat, wie die Arbeiten von Dansgaard *et al*. (1975), Jennings and Weiner (1996), Johnsen *et al*. (2001) and Vinther *et al*. (2010) gezeigt haben – um etwa 0,33°C höher lag als der Temperatur-Spitzenwert der gegenwärtigen Warmphase und etwa 1,67°C über der Temperatur der letzten Jahrzehnte des 20. Jahrhunderts.

Die Ton-Schichtdicken in jährlich abgelagerten Sedimenten im Hvitarvatn, einem kleinen Gletschersee im Hochland von Island, werden kontrolliert durch die Rate der Gletscher-Erosion und der Effizienz von Material-Abtransporten unter dem Gletscher der benachbarten Langjokull-Eiskappe. Unter Hinweis darauf haben Larsen *et al*. (2011) eine Reihe von in jene Sedimente eingelagerten Umwelt-Proxies heran gezogen, um die Klima-Variabilität des Gebietes und die Gletscheraktivität während der letzten 3000 Jahre zu rekonstruieren. Diese Proxies umfassen u. a. Ton-Schichtdicke, Änderungen derselben, vom Eis mitgeschleifte Trümmer, die Gesamtmenge organischen Kohlenstoffes (Massenfluss und Konzentration) sowie das C zu N-Verhältnis organischer Materie in den Sedimenten. Und als all das gesagt und getan war, zeigten diese Bemühungen, dass „alle proxy-Daten eine Veränderung hin zu verstärkter Gletschererosion und Destabilisierung der Landschaft spiegelten, und zwar von den Jahren 550 bis 900 und 1250 bis 1950, unterbrochen lediglich durch ein Intervall relativ milder Bedingungen“. Sie stellen weiter fest: „Das Timing dieser Intervalle fällt zusammen mit den gut dokumentierten Perioden der Klimaänderung, bekannt als die Kaltzeit der Dark Ages, der Mittelalterlichen Warmzeit und der Kleinen Eiszeit“.

Im Falle der MWP weisen sie zusätzlich darauf hin, dass “die Ton-

Schichtdicken nach dem Jahr 950 abnehmen und kontinuierlich klein bleiben während des Mittelalters mit noch etwas dünneren jährlichen Ablagerungen als während jeder anderen vielhundertjährigen Periode der letzten 3000 Jahre“. Dies zeigt, dass die MWP die wärmste Periode der letzten drei Jahrtausende war. Und: „Die LIA war das stärkste vielhundertjährige Kaltereignis des späten Holozäns“ und „wahrscheinlich seit der letzten regionalen Vereisung vor 10000 Jahren“.
Für all jene, die zusätzlich *kurze* Berichte über die MWP in der Arktis lesen wollen: Gehen Sie zu www.co2science.org und suchen Sie nach Hill *et al*. (2001), Joynt and Wolfe (2001), Hantemirov and Shiyatov (2002), Andersson *et al*. (2003), Helama *et al*. (2005), Mazepa (2005), Weckstrom *et al*. (2006), Jiang *et al*. (2007), Zabenskie and Gajewski (2007), Grudd (2008), Justwan *et al*. (2008), Scire *et al*. (2008), Axford *et al*. (2009), Bjune *et al*. (2009), Cook *et al*. (2009), Fortin and Gajewski (2010), Büntgen *et al*. (2011), Divine *et al*. (2011), Ran *et al*. (2011), Velle *et al*. (2011), D’Andrea *et al*. (2012) and Esper *et al*. (2012). Alle Referenzen finden sich auch in der langen Liste unten.
Abschließend zu dieser Zusammenfassung: Es ist klar, dass die in den Studien beschriebene Abfolge von Messungen allesamt zeigen, dass die Arktis – von der die Klimamodelle annehmen, dass sie super-sensitiv auf die Treibhausgas-induzierte Erwärmung reagiert – *immer* noch nicht so warm ist, wie es vor vielen Jahrhunderten während der MWP der Fall war, als es *viel* weniger CO2 und Methan in der Atmosphäre gab als heute. Diese Tatsachen zeigen des Weiteren, dass die gegenwärtige moderate Wärme des Planeten nicht notwendigerweise das Ergebnis historischer Zunahmen dieser beiden Spuren-Treibhausgase sein muss.
Link 1: http://www.co2science.org/printer1.3/print.php
Link 2: http://www.co2science.org/subject/m/summaries/mwparctic.php
Übersetzt von Chris Frey EIKE

References

Andersson, C., Risebrobakken, B., Jansen, E. and Dahl, S.O. 2003. Late Holocene surface ocean conditions of the Norwegian Sea (Voring Plateau). *Paleoceanography* **18**: 10.1029/2001PA000654.
Andresen, C.S., Bjorck, S., Bennike, O. and Bond, G. 2004. Holocene climate changes in southern Greenland: evidence from lake sediments. *Journal of Quaternary Science* **19**: 783-793.
Axford, Y., Geirsdottir, A., Miller, G.H. and Langdon, P.G. 2009. Climate of the Little Ice Age and the past 2000 years in northeast Iceland inferred from chironomids and other lake sediment proxies. *Journal of Paleolimnology* **41**: 7-24.
Besonen, M.R., Patridge, W., Bradley, R.S., Francus, P., Stoner, J.S. and Abbott, M.B. 2008. A record of climate over the last millennium based on varved lake sediments from the Canadian High Arctic. *The Holocene* **18**: 169-180.
Bjune, A.E., Seppa, H. and Birks, H.J.B. 2009. Quantitative summer-temperature reconstructions for the last 2000 years based on pollen-stratigraphical data from northern Fennoscandia. *Journal of Paleolimnology* **41**: 43-56.
Briffa, K.R., Schweingruber, F.H., Jones, P.D., Osborn, T.J., Shiyatov,

S.G. and Vaganov, E.A. 1998. Reduced sensitivity of recent tree-growth to temperature at high northern latitudes. *Nature* **391**: 678-682.
Büntgen, U., Raible, C.C., Frank, D., Helama, S., Cunningham, L., Hofer, D., Nievergelt, D., Verstege, A., Timonen, M., Stenseth, N.C. and Esper, J. 2011. Causes and consequences of past and projected Scandinavian summer temperatures, 500-2100 AD. *PLoS ONE* **6**: 10.1371/journal.pone.0025133.
Cook, T.L., Bradley, R.S., Stoner, J.S. and Francus, P. 2009. Five thousand years of sediment transfer in a high arctic watershed recorded in annually laminated sediments from Lower Murray Lake, Ellesmere Island, Nunavut, Canada. *Journal of Paleolimnology* **41**: 77-94.
Dahl-Jensen, D., Mosegaard, K., Gundestrup, N., Clow, G.D., Johnsen, S.J., Hansen, A.W. and Balling, N. 1998. Past temperatures directly from the Greenland Ice Sheet. *Science* **282**: 268-271.
D'Andrea, W.J., Vaillencourt, D.A., Balascio, N.L., Werner, A., Roof, S.R., Retelle, M. and Bradley, R.S. 2012. Mild Little Ice Age and unprecedented recent warmth in an 1800 year lake sediment record from Svalbard. *Geology* **40**: 1007-1010.
Dansgaard, W., Johnsen, S.J., Gundestrup, N., Clausen, H.B. and Hammer, C.U. 1975. Climatic changes, Norsemen and modern man. *Nature* **255**: 24-28.
Divine, D., Isaksson, E., Martma, T., Meijer, H.A.J., Moore, J., Pohjola, V., van de Wal, R.S.W. and Godtliebsen, F. 2011. Thousand years of winter surface air temperature variations in Svalbard and northern Norway reconstructed from ice-core data. *Polar Research* **30**: 10.3402/polar.v30i0.7379.
Esper, J., Büntgen, U., Timonen, M. and Frank, D.C. 2012. Variability and extremes of northern Scandinavian summer temperatures over the past two millennia. *Global and Planetary Change* **88-89**: 1-9.
Fortin, M.-C. and Gajewski, K. 2010. Holocene climate change and its effect on lake ecosystem production on Northern Victoria island, Canadian Arctic. *Journal of Paleolimnology* **43**: 219-234.
Grinsted, A., Moore, J.C., Pohjola, V., Martma, T. and Isaksson, E. 2006. Svalbard summer melting, continentality, and sea ice extent from the Lomonosovfonna ice core. *Journal of Geophysical Research* **111**: 10.1029/2005JD006494.
Grudd, H. 2008. Tornetrask tree-ring width and density AD 500-2004: a test of climatic sensitivity and a new 1500-year reconstruction of north Fennoscandian summers. *Climate Dynamics*: 10.1007/s00382-0358-2.
Grudd, H., Briffa, K.R., Karlen, W., Bartholin, T.S., Jones, P.D. and Kromer, B. 2002. A 7400-year tree-ring chronology in northern Swedish Lapland: natural climatic variability expressed on annual to millennial timescales. *The Holocene* **12**: 657-665.
Hantemirov, R.M. and Shiyatov, S.G. 2002. A continuous multimillennial ring-width chronology in Yamal, northwestern Siberia. *The Holocene* **12**: 717-716.
Helama, S., Timonen, M., Holopainen, J., Ogurtsov, M.G., Mielikainen, K., Eronen, M., Lindholm, M. and Merilainen, J. 2009. Summer temperature variations in Lapland during the Medieval Warm Period and the Little Ice Age relative to natural instability of thermohaline circulation on

multi-decadal and multi-centennial scales. *Journal of Quaternary Science* **24**: 450-456.
Hiller, A., Boettger, T. and Kremenetski, C. 2001. Medieval climatic warming recorded by radiocarbon dated alpine tree-line shift on the Kola Peninsula, Russia. *The Holocene* **11**: 491-497.
Jennings, A.E. and Weiner, N.J. 1996. Environmental change in eastern Greenland during the last 1300 years: evidence from foraminifera and lithofacies in Nansen Fjord, 68°N. *The Holocene* **6**: 179-191.
Jensen, K.G., Kuijpers, A., Koc, N. and Heinemeier, J. 2004. Diatom evidence of hydrographic changes and ice conditions in Igaliku Fjord, South Greenland, during the past 1500 years. *The Holocene* **14**: 152-164.
Jiang, H., Ren, J., Knudsen, K.L., Eiriksson, J. and Ran, L.-H. 2007. Summer sea-surface temperatures and climate events on the North Icelandic shelf through the last 3000 years. *Chinese Science Bulletin* **52**: 789-796.
Jiang, H., Seidenkrantz, M-S., Knudsen, K.L. and Eiriksson, J. 2002. Late-Holocene summer sea-surface temperatures based on a diatom record from the north Icelandic shelf. *The Holocene* **12**: 137-147.
Johnsen, S.J., Dahl-Jensen, D., Gundestrup, N., Steffensen, J.P., Clausen, H.B., Miller, H., Masson-Delmotte, V., Sveinbjörnsdottir, A.E. and White, J. 2001. Oxygen isotope and palaeotemperature records from six Greenland ice-core stations: Camp Century, Dye-3, GRIP, GISP2, Renland and NorthGRIP. *Journal of Quaternary Science* **16**: 299-307.
Joynt III, E.H. and Wolfe, A.P. 2001. Paleoenvironmental inference models from sediment diatom assemblages in Baffin Island lakes (Nunavut, Canada) and reconstruction of summer water temperature. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* **58**: 1222-1243.
Justwan, A., Koc, N. and Jennings, A.E. 2008. Evolution of the Irminger and East Icelandic Current systems through the Holocene, revealed by diatom-based sea surface temperature reconstructions. *Quaternary Science Reviews* **27**: 1571-1582.
Kaplan, M.R., Wolfe, A.P. and Miller, G.H. 2002. Holocene environmental variability in southern Greenland inferred from lake sediments. *Quaternary Research* **58**: 149-159.
Kobashi, T., Severinghaus, J.P., Barnola, J.-M., Kawamura, K., Carter, T. and Nakaegawa, T. 2010. Persistent multi-decadal Greenland temperature fluctuation through the last millennium. *Climatic Change* **100**: 733-756.
Kobashi, T., Severinghaus, J.P. and Kawamura, K. 2008. Argon and nitrogen isotopes of trapped air in the GISP2 ice core during the Holocene epoch (0-11,600 B.P.): methodology and implications for gas loss processes. *Geochimica et Cosmochimica Acta* **72**: 4675-4686.
Knudsen, K.L., Eiriksson, J., Jansen, E., Jiang, H., Rytter, F. and Gudmundsdottir, E.R. 2004. Palaeoceanographic changes off North Iceland through the last 1200 years: foraminifera, stable isotopes, diatoms and ice rafted debris. *Quaternary Science Reviews* **23**: 2231-2246.
Korhola, A., Weckstrom, J., Holmstrom, L. and Erasto, P. 2000. A quantitative Holocene climatic record from diatoms in northern Fennoscandia. *Quaternary Research* **54**: 284-294.

Larsen, D.J., Miller, G.H., Geirsdottir, A. and Thordarson, T. 2011. A 3000-year varved record of glacier activity and climate change from the proglacial lake Hvitarvatn, Iceland. *Quaternary Science Reviews* **30**: 2715-2731.
Lassen, S.J., Kuijpers, A., Kunzendorf, H., Hoffmann-Wieck, G., Mikkelsen, N. and Konradi, P. 2004. Late Holocene Atlantic bottom water variability in Igaliku Fjord, South Greenland, reconstructed from foraminifera faunas. *The Holocene* **14**: 165-171.
Mann, M.E., Bradley, R.S. and Hughes, M.K. 1998. Global-scale temperature patterns and climate forcing over the past six centuries. *Nature* **392**: 779-787.
Mann, M.E., Bradley, R.S. and Hughes, M.K. 1999. Northern Hemisphere temperatures during the past millennium: Inferences, uncertainties, and limitations. *Geophysical Research Letters* **26**: 759-762.
Mann, M.E. and Jones, P.D. 2003. Global surface temperatures over the past two millennia. *Geophysical Research Letters* **30**: 10.1029/2003GL017814.
Mazepa, V.S. 2005. Stand density in the last millennium at the upper tree-line ecotone in the Polar Ural Mountains. *Canadian Journal of Forest Research* **35**: 2082-2091.
Moberg, A., Sonechkin, D.M., Holmgren, K., Datsenko, N.M. and Karlenm, W. 2005. Highly variable Northern Hemisphere temperatures reconstructed from low- and high-resolution proxy data. *Nature* **433**: 613-617.
Moore, J.J., Hughen, K.A., Miller, G.H. and Overpeck, J.T. 2001. Little Ice Age recorded in summer temperature reconstruction from varved sediments of Donard Lake, Baffin Island, Canada. *Journal of Paleolimnology* **25**: 503-517.
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. *The Holocene* **12**: 727-736.
Norgaard-Pedersen, N. and Mikkelsen, N. 2009. 8000 year marine record of climate variability and fjord dynamics from Southern Greenland. *Marine Geology* **264**: 177-189.
Ran, L., Jiang, H., Knudsen, K.L. and Eiriksson, J. 2011. Diatom-based reconstruction of palaeoceanographic changes on the North Icelandic shelf during the last millennium. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* **302**: 109-119.
Schweingruber, F.H. and Briffa, K.R. 1996. Tree-ring density network and climate reconstruction. In: Jones, P.D., Bradley, R.S. and Jouzel, J. (Eds.), *Climatic Variations and Forcing Mechanisms of the Last 2000 Years*, NATO ASI Series 141. Springer-Verlag, Berlin, Germany, pp. 43-66.
Sicre, M.-A., Jacob, J., Ezat, U., Rousse, S., Kissel, C., Yiou, P., Eiriksson, J., Knudsen, K.L., Jansen, E. and Turon, J.-L. 2008. Decadal variability of sea surface temperatures off North Iceland over the last 2000 years. *Earth and Planetary Science Letters* **268**: 137-142.
Seppa, H. and Birks, H.J.B. 2002. Holocene climate reconstructions from the Fennoscandian tree-line area based on pollen data from Toskaljavri. *Quaternary Research* **57**: 191-199.

Stuiver, M., Grootes, P.M. and Brazunias, T.F. 1995. The GISP2 ð18O climate record of the past 16,500 years and the role of the sun, ocean, and volcanoes. *Quaternary Research* **44**: 341-354.
Vaganov, E.A., Shiyatov, S.G. and Mazepa,V.S. 1996. *Dendroclimatic Study in Ural-Siberian Subarctic*. Nauka, Novosibirsk, Russia.
Vare, L.L., Masse, G., Gregory, T.R., Smart, C.W. and Belt, S.T. 2009. Sea ice variations in the central Canadian Arctic Archipelago during the Holocene. *Quaternary Science Reviews* **28**: 1354-1366.
Velle, G., Kongshavn, K. and Birks, H.J.B. 2011. Minimizing the edge-effect in environmental reconstructions by trimming the calibration set: Chironomid-inferred temperatures from Spitsbergen. *The Holocene* **21**: 417-430.
Vinther, B.M., Jones, P.D., Briffa, K.R., Clausen, H.B., Andersen, K.K., Dahl-Jensen, D. and Johnsen, S.J. 2010. Climatic signals in multiple highly resolved stable isotope records from Greenland. *Quaternary Science Reviews* **29**: 522-538.
Virkkunen, K. 2004. *Snowpit Studies in 2001-2002 in Lomonosovfonna, Svalbard*. M.S. Thesis, University of Oulu, Oulu, Finland.
Wagner, B., Bennike, O., Bos, J.A.A., Cremer, H., Lotter, A.F. and Melles, M. 2008. A multidisciplinary study of Holocene sediment records from Hjort So on Store Koldewey, Northeast Greenland. *Journal of Paleolimnology* **39**: 381-398.
Wagner, B. and Melles, M. 2001. A Holocene seabird record from Raffles So sediments, East Greenland, in response to climatic and oceanic changes. *Boreas* **30**: 228-239.
Weckstrom, J., Korhola, A., Erasto, P. and Holmstrom, L. 2006. Temperature patterns over the past eight centuries in Northern Fennoscandia inferred from sedimentary diatoms. *Quaternary Research* **66**: 78-86.
Zabenskie, S. and Gajewski, K. 2007. Post-glacial climatic change on Boothia Peninsula, Nunavut, Canada. *Quaternary Research* **68**: 261-270.
Last updated 14 August 2013