

Der Geschiebesammler	42	2	65 - 77	Wankendorf, Juni 2009
----------------------	----	---	---------	-----------------------

## Eiszeit oder Heißzeit?

mit 5 Abbildungen

von Klaus-Dieter MEYER\*

Zusammenfassung: Die Geschiebekunde als „Mutter der Quartärgeologie“ hat maßgeblich zur Erforschung des Eiszeitalters beigetragen; es ist daher angebracht, aus der Sicht eines Quartärgeologen in dieser Zeitschrift einmal einen Bericht zur derzeitigen Klimadebatte zu geben. Seit Ende der 80er Jahre hat es in Mitteleuropa keine „richtigen“ Winter mehr gegeben. Die Durchschnittstemperaturen stiegen, eine Klimakatastrophe wird prognostiziert. Ursache sei der vom Menschen verursachte Treibhauseffekt infolge des CO<sub>2</sub>-Anstiegs in der Atmosphäre, den es zu bekämpfen gäbe. Paläoklimatologische Untersuchungen sprechen eine andere Sprache. Kurzfristige drastische Klimaänderungen sind im Quartär nicht ungewöhnlich, ja geradezu das Charakteristikum des Eiszeitalters. Am Ende der letzten Kaltzeit (Weichsel) stiegen die Temperaturen innerhalb von 5 – 15 Jahren um 5 – 6° C an. Der jetzige Temperaturanstieg begann etwa 1850 am Ende der „Kleinen Eiszeit“, also bereits vor der Industrialisierung. Auch lässt sich aus der geologischen Geschichte schließen, dass der CO<sub>2</sub>-Gehalt der Atmosphäre keineswegs streng mit Erwärmungsphasen gekoppelt war, also gar nicht der „Klimakiller“ ist.

Schlüsselworte: Quartär, Paläoklima, Treibhauseffekt.

### Einführung

Wurde noch vor einigen Jahrzehnten von Quartärforschern die Frage nach der nächsten Eiszeit diskutiert (z. B. IMBRIE & PALMER 1981, MARCINEK 1982, SCHWARZBACH 1988), so hat sich seitdem die gegenteilige Meinung in den Vordergrund geschoben, nämlich die Erwärmung der Atmosphäre durch den Treibhauseffekt. Eine drohende Klimakatastrophe wird postuliert, Wissenschaftler und Politiker fühlen sich aufgerufen, die Welt zu retten. Dabei wird immer wieder behauptet, die Wissenschaftler seien sich einig bis auf einige Außenseiter, die als „Klimaskeptiker“ oder gar „Klimaleugner“ diffamiert werden. Schon im Jahre 2000 haben jedoch 40 mit paläoklimatologischen Fragen beschäftigte Geowissenschaftler der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, des damaligen Niedersächsischen Landesamtes für Bodenforschung

---

\* Adresse des Autors: Prof. Dr. Klaus-Dieter MEYER, Engenser Weg 5, D-30938 Burgwedel.

und des Instituts für Geowissenschaftliche Gemeinschaftsaufgaben in Hannover im Buch „Klimafakten“ (BERNER & STREIF 2004) ein wesentlich differenzierteres Bild gezeigt.

Quartärforschung war stets mit paläoklimatologischen Aussagen verbunden, lange bevor das Thema in die Schlagzeilen geriet. Außerhalb der Geowissenschaften hat das aber nur wenig interessiert, nun sind Politik und Öffentlichkeit alarmiert. Was ist davon zu halten? Worin liegen die Ursachen der gegenwärtigen Klimaveränderungen und wohin geht die Reise?

Im Prinzip gibt es zwei Wege zur Vorschau: Modern ist die Modellierung, d.h. mittels aufwändiger Computerprogramme Szenarios der zukünftigen Entwicklung zu entwerfen. Deren Zuverlässigkeit kann man mit Wahl- oder Wirtschaftsprognosen vergleichen: sie können stimmen oder auch nicht. Der andere Weg ist, aus der Klimaentwicklung der Vergangenheit auf die zukünftige zu schließen, ohne prophetische Gewissheit, aber basierend auf Fakten der Erforschung quartärer Sedimente. Namentlich in organogenen Ablagerungen sind durch die darin enthaltenen pflanzlichen und tierischen Fossilien auch die jeweiligen Temperaturverhältnisse dokumentiert. In jahreszeitlich geschichteten Ablagerungen kann man auch die absolute Dauer der betreffenden Zeitabschnitte abzählen.

Warmzeitliche organogene Sedimente machen aber nur rund 10% der quartären Zeitskala aus, kaltzeitliche minerogene Ablagerungen den weitaus größeren zeitlichen und mengenmäßigen Anteil. Deren Gliederung und Erforschung ist nicht minder wichtig, besonders der glaziären Schichten: Wie viele Eisvorstöße gab es, wie weit reichten sie, wie sind sie zu korrelieren und wie schnell kamen und schwanden die Gletscher? Zur Klärung dieser Fragen hat nicht zuletzt die Geschiebekunde beigetragen, die „Mutter der Quartärgeologie“, und daher ist es angebracht, auch in dieser Zeitschrift einmal einen Bericht zur laufenden Klimadiskussion zu geben.

### **Geschwindigkeit von Klimaänderungen**

Seit Jahren gab es in Norddeutschland und angrenzenden Ländern keine strengen Winter mehr. Wenig Schnee, die Gewässer kaum noch zugefroren, obwohl der Januar des Jahres 2009 mit strengem Frost bis  $-26^{\circ}$  aufwartete. Dennoch – die Jahresdurchschnittstemperaturen zeigen für den Zeitraum von 1979 - 2002 bei bodennahen Werten eine Zunahme bis zu  $0,27^{\circ}$  pro Jahrzehnt, nach Satelliten-Messungen aber nur  $0,07^{\circ}$  (BERNER & STREIF 2004, S. 215). Prognostiziert wird vielerorts für die nächsten Jahrzehnte eine Zunahme von insgesamt  $2 - 5^{\circ}$ , im Extremfall sogar um  $11^{\circ}$  mit allen negativen Folgen, besonders die eines rapiden Meeresspiegelanstiegs. Verantwortlich dafür wird das Kohlendioxid  $\text{CO}_2$  gemacht, insbesondere der von Menschen seit Beginn des industriellen Zeitalters in die Atmosphäre verbrachte Anteil. Sind solche Klimaänderungen aber wirklich vom Menschen verursacht oder überwiegend natürlichen Ursprungs, und wie schnell können letztere ablaufen?



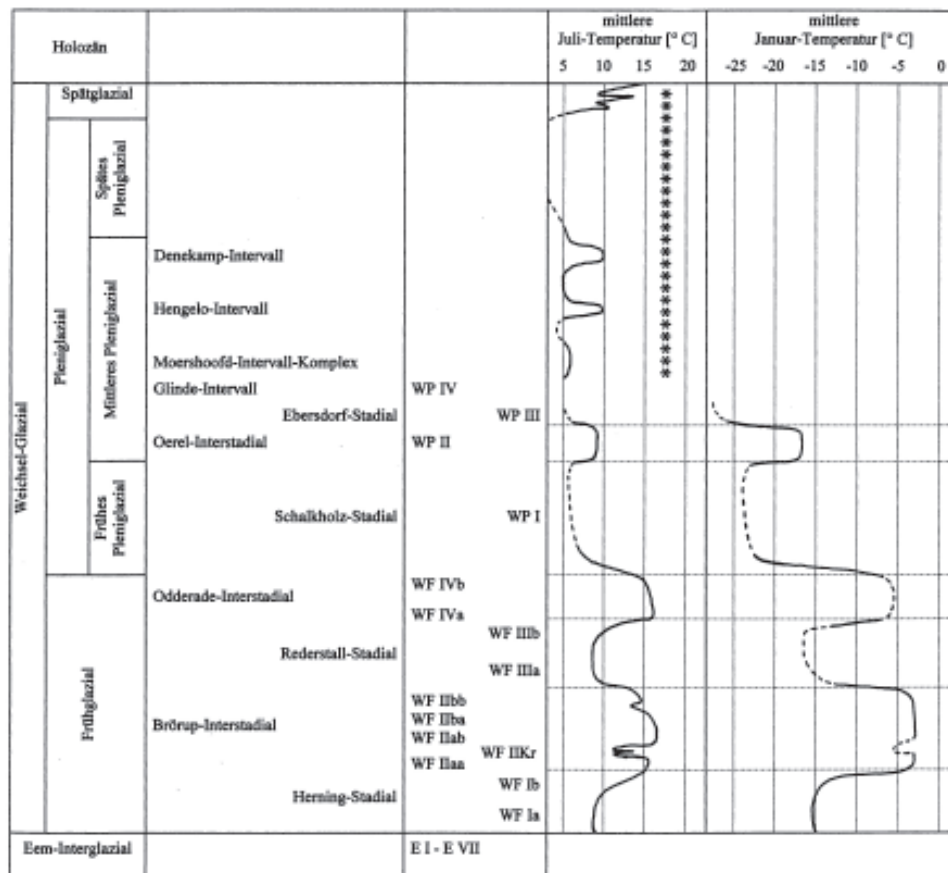
**Abb.1.** Brandungs-Terrasse des Eem-Meeres mit groben Schottern ca. 7m über dem heutigen Meeresspiegel. Westward Ho!, Nordküste von Devon, 70 km N Plymouth, TK 50 Barnstaple Nr. 180. Foto 29. 6. 1983.



**Abb.2.** A. HORMES vor dem geologischen Institut Bern mit einem im Gletschervorfeld ausgetauten Stubben. Foto 8. 9. 2000.

Wie das Wetter sich täglich ändert, so sind auch ganze Klimaperioden Veränderungen unterworfen bis hin zum Wechsel zwischen Glazialen und Interglazialen; aber auch diese sind durch Klimaschwankungen ausgezeichnet. Zwar wurden die Glazialzeiten zunächst als einheitliche Abschnitte betrachtet, getrennt durch Interglaziale von jeweils einigen 10 000 Jahren Dauer, wobei früher das sogenannte „Große Interglazial“ (= Holstein) zwischen Elster- und Saale-Eiszeit bis auf ca. 200 000 Jahre veranschlagt wurde. In den 70er Jahren wurde in den niedersächsischen Kieselgurlagern aufgrund von Jahresschichten-Zählungen die absolute Dauer des Holstein-Interglazials stattdessen nur auf 15 - 16 000 Jahre (K. J. MEYER 1974, H. MÜLLER 1974 a) und die des Eem-Interglazials auf ca. 11 000 Jahre ermittelt (H. MÜLLER 1974 b). Höchst bemerkenswert ist ferner, dass der Übergang von der Saale- Kaltzeit zur Eem-Warmzeit in einem kurzen Zeitraum von wenigen Jahrzehnten ablief. Zur Zeit des Klima-Optimums im Eem herrschten 2 - 3° höhere Durchschnittstemperaturen gegenüber heute, das Nordpolarmeer dürfte eisfrei gewesen sein und Grönlands Eisschild reduziert. Der Meeresspiegel lag bis ca. 7 m höher, wie weltweit verbreitete Brandungsterrassen belegen, gut zu sehen z. B. an den Felsküsten Cornwalls und von Devon bei Westward Ho! (Abb.1). Unter den Großsäugern lebten in Nordwestdeutschland auch Waldelefant und Flusspferd; letzteres beweist, dass die hiesigen Gewässer damals im Winter eisfrei blieben. Dem damaligen Neandertaler dürfte das kaum als Klimakatastrophe vorgekommen sein und der Eisbär hat das eisfreie Polarmeer überlebt.

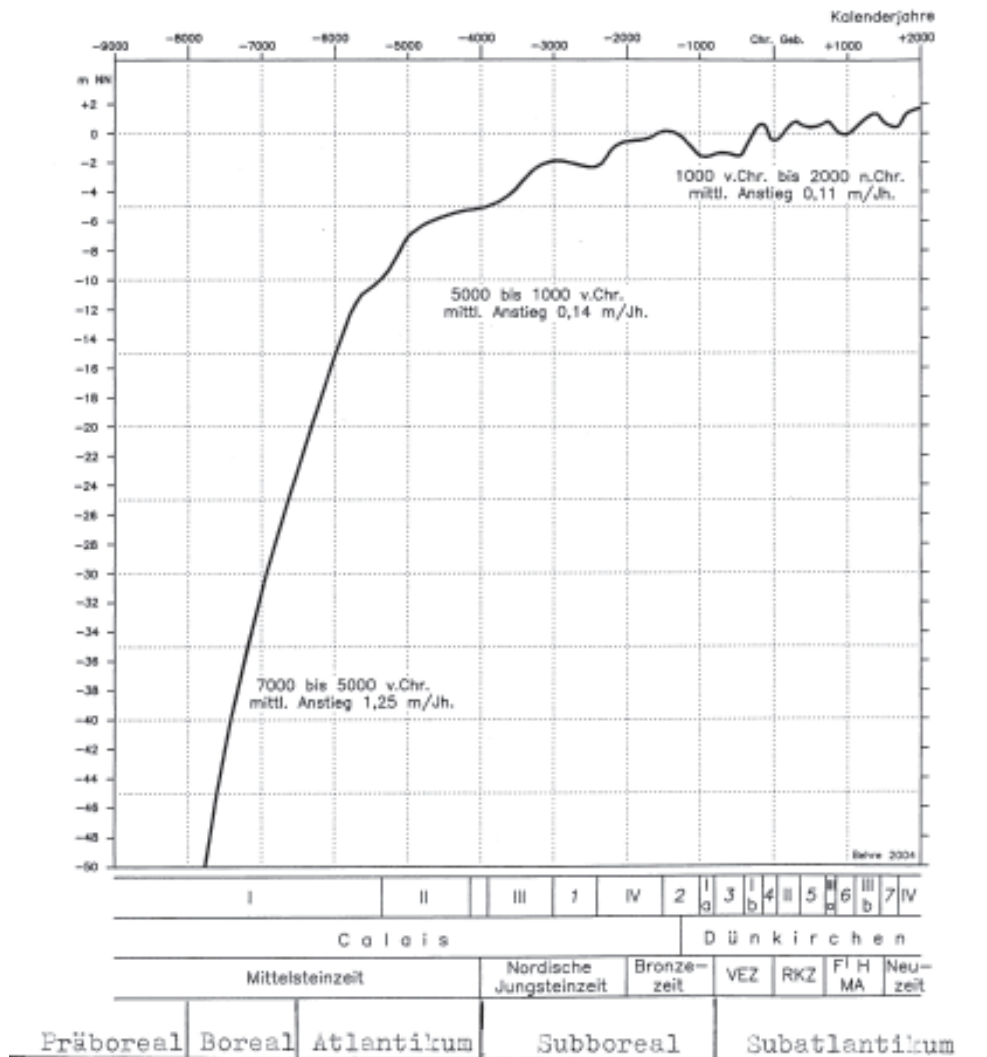
Die insgesamt rund 106 000 Jahre dauernde (von 117 000 - 11 560 v. h.) Weichsel-Kaltzeit ist bis zum Hochglazial mit der Vereisung v. a. Nordamerikas und Nordeuropas durch einen mehrfachen Wechsel von wärmeren (Interstadialen und Intervallen) und kälteren Phasen (Stadialen) gekennzeichnet (Abb.3). Während in den letzteren Dauerfrostboden herrschte, war in den wärmeren Phasen Pflanzenwachstum möglich, anfangs sogar borealer Wald (FREUND & CASPERS 1997). Fossile Torfe und Seeablagerungen gestatten genaue Aussagen über Lebens- und Temperaturverhältnisse, wobei die durchschnittlichen Julitemperaturen von zunächst ca. 15° auf unter 10° sanken. Die Vergletscherung des nördlichen Mitteleuropa zur Weichselkaltzeit geschah erst relativ spät mit dem Höhepunkt um etwa 20 000 v. h. und dauerte rund 10 000 Jahre. In diesem Zeitraum stießen die Gletscher mindestens dreimal weit nach Süden vor, wobei sie in den Zwischenphasen bis zur Ostseesenke zurück schmolzen. Auch das sind also enorm rasche und geradezu gewalttätige Klimaveränderungen gewesen. Gleiches gilt für die vorangegangenen Vereisungsphasen der Saale- und Elsterkaltzeit mit jeweils 3 bzw. 2 größeren Eisvorstößen, nun aber bis in die nördlichen Mittelgebirge hinein, ebenfalls von einer Größenordnung von 10 – 15 000 Jahren (EISSMANN & LITT 1994, S. 87). Dabei betrug die Geschwindigkeit des ersten elsterzeitlichen Eisvorstoßes bei Leipzig 1,4 km pro Jahr. Nach dem weichseleiszeitlichen Hochglazial kollabierten die riesigen Eismassen der Nordhemisphäre geradezu, aber auch jetzt wechselten kältere und wärmere Phasen in rascher Folge. Extrem schnell aber vollzog sich der Wechsel zur Nacheiszeit (Holozän). Vor 11 560 Jahren stieg die durchschnittliche Jahrestemperatur innerhalb von 5, höchstens 15 Jahren um 5 – 6° an (MERKT & MÜLLER 1999; BERNER & STREIF 2004, S. 111, 136). Diese Beispiele zeigen, dass sehr schnelle Klimaänderungen im Quartär nichts Ungewöhnliches sind.



**Abb. 3.** Rekonstruktion der Paläotemperaturen für Nordwestdeutschland im Weichsel-Frühglazial und -Pleniglazial mit temperierten Interstadialen bzw. Intervallen sowie kalten Stadialen aufgrund von Pollen-, botanischen Makrorest- und Käferanalysen. Mit \*\*\* gekennzeichnete Angaben beziehen sich auf die Niederlande. Nach FREUND & CASPERS 1997, S. 241.

Mit dem rasanten Klimasprung zu Beginn des Holozän stiegen die Temperaturen weiterhin so schnell an, dass schon ca. 2 500 Jahre später, etwa 9 000 v. h. mit dem Atlantikum der wärmste Abschnitt der Nacheiszeit erreicht wurde (Abb. 4), mit 1 – 2° höheren Durchschnittstemperaturen als heute. Parallel dazu stieg der Meeresspiegel rasch an mit zeitweise bis zu 2 m pro Jahrhundert, bis im Mittelalter der heutige Stand erreicht wurde. Höchst bemerkenswert ist dabei, dass es in den letzten 5 000 Jahren auch sieben Zeiten mit rückläufiger Tendenz (Regressionsphasen) gab (BEHRE 2003). In den letzten 150 Jahren ist das Mitteltide-Hochwasser noch um 30 cm gestiegen. Nach Satelliten-Messungen der Dekade von 1993 - 2004 beträgt der Anstieg 2,8 mm/Jahr (CAZENAVE & NEREM 2004), der großenteils auf thermischer Ausdehnung des Wassers beruht. Übrigens wäre es möglich, den jährlichen Anstieg des Meeresspiegels durch Einleiten von Meerwasser in tief liegende Depressionen wie das Tote Meer oder die ägyptische Kattara-Senke zu kompensieren, wie zwei kompetente amerikanische Forscher (NEWMAN & FAIRBRIDGE 1986) errechnet haben. Zur geologischen Vorerkundung

eines Kanalbaus vom Mittelmeer zur Kattara-Senke hat es in den 60er Jahren eine Studie der damaligen Bundesanstalt für Bodenforschung Hannover gegeben.



**Abb.4:** Meeresspiegel-Anstiegskurve (Mittleres Tidehochwasser) an der südlichen Nordseeküste (nach BEHRE 2003, S. 48). I – IV Calais- und Dünenkirchen-Transgressionen. 1 - 7 Meeresspiegelabsenkungen (Regressionen). VEZ = Vorrömische Eisenzeit, RKZ = Römische Kaiserzeit, MA = Mittelalter.

Nach den warmen Perioden des Atlantikum und Boreal mit der Jungsteinzeit und Bronzezeit folgte mit der Eisenzeit eine deutliche Abkühlung, die wiederum vom Klimaoptimum der Römerzeit abgelöst wurde. Alle diese Wechsel waren durch dramatische kulturelle und auch militärische Veränderungen begleitet, wie sie eindringlich



von BEHRINGER (2008) geschildert wurden. Dies betraf auch das frühmittelalterliche Klima-Pessimum etwa vom 5. Jh. n. Chr. bis Mitte des 8. Jh., die Zeit der Völkerwanderung bis zum karolingischen Großreich. Es war eine Epoche stärkerer Kälteeinbrüche, verbunden mit Sturmkatastrophen, Überflutungen sowie kräftigen Gletschervorstößen. Missernten und Hungersnöte waren die Folgen. Erst mit der hochmittelalterlichen Warmphase, die bis 1300 anhielt, kehrten wieder angenehmere und der Wirtschaft zuträglichere Klimaverhältnisse zurück. Das war die Zeit, wo die Wikinger Island und Grönland besiedelten, der Getreideanbau in den nördlichen Ländern sich höhere Lagen eroberte und Weinberge in Norddeutschland und England angelegt wurden. Die günstigen wirtschaftlichen Verhältnisse waren auch die Grundlage für die Ausbreitung des romanischen Kirchenbaus und der frühen Gotik, von der großartigen Kathedrale bis zur kleinen Dorfkirche.

Damit war es vorbei mit der zu Beginn des 14. Jh. sehr abrupt beginnenden so genannten „Kleinen Eiszeit“ (LAMB 1994: 214). Zwar fiel die Welttemperatur nur um ca. 1°, aber schon dies hatte sehr negative Folgen: lange und strenge Winter, Sturmfluten, Missernten und Hungersnöte sowie kräftige Gletschervorstöße bis zum Hochstand 1850. Dabei ist die „Kleine Eiszeit“ sehr inhomogen mit abrupten Übergängen von kälteren zu wärmeren Phasen (PFISTER 1999) in wenigen Jahren bis Jahrzehnten.

Der heutige Rückgang der meisten Gletscher ist zweifellos eindrucksvoll, wie sehr gut z.B. am größten österreichischen Gletscher, der Pasterze, zu sehen ist. Von 1850 bis zum Jahre 2002 nahm die Länge der Pasterze von 11 km auf 8,4 km ab; an einem „Gletscherweg“ sind einzelne Rückschmelzstände markiert. Andererseits war die Pasterze im Holozän mindesten 8 mal kleiner als heute, was aus datierten Baumstämmen und Torfstücken hervorgeht, welche die Gletscher freigeben (NICOLUSSI & PATZELT 2001). Ähnliches ist von Gletschern aus der Schweiz (HORMES et al. 2001) und anderen Gegenden bekannt (Abb.2). Und im Klimaoptimum des Atlantikum war nach norwegischen Untersuchungen selbst der mit ca. 500 km größte Gletscher Kontinentaleuropas, der Jostedalubre in Norwegen, wohl völlig abgeschmolzen. Der Verlauf der holozänen Klimakurve ist also bereits seit dem Höhepunkt durch eine Abwärtstendenz gekennzeichnet, unterbrochen von längeren Warmphasen.

Damit weit oberhalb der heutigen Waldgrenze dicke Bäume gedeihen konnten, wo heute noch der Gletscher liegt, muss es jeweils enorme und länger anhaltende Erwärmungsphasen gegeben haben. Da dies nicht in die Katastrophen-Szenarios passt, wird es in bestimmten Publikationen verschwiegen, um das derzeitige Abschmelzen zu dramatisieren und als vom Menschen verschuldet hinzustellen. Im Übrigen ist das angeblich weltweite Rückschmelzen der Gletscher eine Legende. In Teilen des westlichen Nordamerikas, Islands, Süd-Norwegens und Neuseelands sind Gletscher im Vorstoß begriffen, der große Franz Josef-Gletscher in Neuseeland hat zwischen 1984 und 1999 über 1 km zurückgelegt (WINKLER 2002). Die Ursachen dafür liegen in erster Linie in der Zunahme der Niederschläge, die an der Westseite der Neuseeländischen Alpen ohnehin sehr hoch sind (>10 000 mm/Jahr). Dies zeigt, dass Gletscher nicht ohne differenzierte Betrachtung als Klimazeugen dienen können.

WINKLER folgert daraus: „Aufgrund regionaler und lokaler Unterschiede im glaziologischen Regime kann aus dem Gletscherverhalten weder eine Veränderung der Jahresmitteltemperatur abgeleitet werden, noch auf Grundlage von simulierten Änderungen der Jahresmitteltemperatur eine Prognose zukünftigen Gletscherverhaltens erstellt werden.“

Das Klima im Holozän war also alles andere als gleichmäßig und seine Schwankungen von gravierender Bedeutung für die Menschheitsgeschichte, nur wird das in der gegenwärtigen Klimadebatte gern ignoriert. Auch das letzte Jahrhundert war alles andere als gleichmäßig. Den schönen warmen Jahren mit ordentlichen Wintern der Vorkriegszeit folgten bitterkalte Kriegs- und Nachkriegswinter, an die Verf. (Jahrgang 1936) sich noch ungut erinnert. Hatte sich die globale Mitteltemperatur in den 20er – 30er Jahren noch um etwa  $0,5^\circ$  erhöht (STEHR & v. STORCH 1999), so sanken (nach LAMB 1994 : 295) von 1949 bis 1978 in den höheren Breiten die Temperaturen um etwa  $1^\circ$ , und er folgerte, dass „die weithin diskutierte Erwartung einer globalen Klimaerwärmung als Folge der durch Menschen ausgelösten Kohlendioxidzunahme für diese Länder fraglich geworden“ sei. Hätte sich diese negative Tendenz fortgesetzt, wären wir vielleicht schon wieder auf dem Weg in eine neue „Kleine Eiszeit“. Nach dem herausragenden Klimaforscher FLOHN (1985) ist dies innerhalb der nächsten 100 Jahre keinesfalls ausgeschlossen, wenngleich nur mit einer Wahrscheinlichkeit von 10 - 20 %.

### **Kohlendioxid als Verursacher der Klimaerwärmung?**

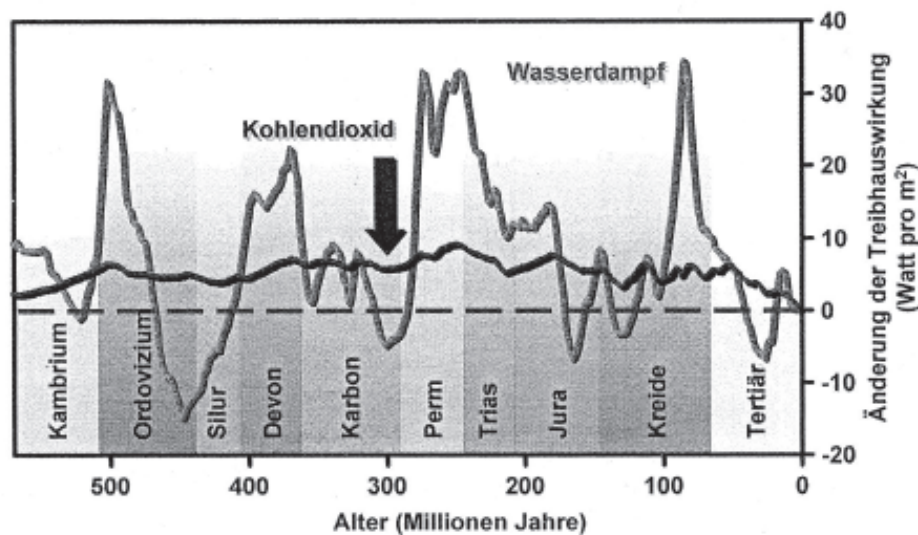
Der Gehalt an  $\text{CO}_2$  in der Atmosphäre hat seit Beginn der Industrialisierung von 280 ppm auf 370 ppm zugenommen, woraus die derzeitige sowie eine zukünftige Temperaturerhöhung abgeleitet wird. Nun hat die Konzentration des atmosphärischen Kohlendioxids in der Vergangenheit in erheblichem Ausmaß geschwankt und in den letzten 570 Millionen Jahren die Lufttemperatur nicht maßgeblich gesteuert (BERNER & STREIF 2004). Die Untersuchung von Eiskernen und Meeresablagerungen zeigt, dass Temperatur und Kohlendioxidgehalt nicht immer miteinander streng gekoppelt sind. Wasserdampf ist das wirkungsvollere Treibhausgas. Zur Temperatur-Entwicklung der letzten 160 000 Jahre schreiben STEHR & v. STORCH (1999): „Dabei ist aber unklar, ob die veränderten Temperaturen Ursache für die veränderten  $\text{CO}_2$ -Konzentrationen sind oder umgekehrt – oder ob vielleicht beide von einem dritten, unbekanntem Vorgang gesteuert werden. VOLZ (2005) vermutet, dass „durch Meerwasseremissivität (Wasserabstrahlungsvermögen) der Ozeane verstärkte Klimafluktuationen ein Großteil, wenn nicht die gesamte Erwärmung des 20. Jh. interpretierbar“ ist. Somit erweist sich die Basis derjenigen Klimaprognosen, die von einer allein anthropogenen  $\text{CO}_2$ -gesteuerten Temperaturerhöhung ausgehen, als brüchig.

Ein so variables System wie das Klima kann nicht allein aufgrund der lediglich ca. 150 Jahre zurückliegenden meteorologischen Aufzeichnungen beurteilt werden und auch nicht von Computersimulationen. Es ist verblüffend, wie von Ausnahmen abgesehen (FLOHN 1985, LAMB 1994) die umfangreichen weitaus länger zurückreichenden Ergebnisse



der Paläoklimatologie ignoriert oder verdreht werden (siehe dazu auch KROONENBERG 2008).

Vor einiger Zeit erklärte ein prominenter Klimatologe in einem Interview, außer einigen Eiszeiten sei das Klima eigentlich immer recht stabil gewesen – eine naive Vorstellung. Und in einem populärwissenschaftlichen Buch von FLANNERY (2005) heißt es auf S. 201 „dass unser Planet seit Millionen von Jahren nicht wärmer gewesen ist als heute“ – als ob es die subtropischen Temperaturen des jüngeren Tertiär oder die um mehrere Grad höheren Temperaturen vergangener Warmzeiten nie gegeben habe.



**Abb.5:** Wasserdampf und Kohlendioxid und ihr Einfluss auf die Erdatmosphäre seit dem Kambrium. Wasserdampf war der wichtigste Faktor. Nach BERNER & STREIF (2004, Abb. 4.13).

Bedenklicher ist, dass auch in der Fachliteratur gut belegte Klimaschwankungen wie diejenigen der „Kleinen Eiszeit“ sowie der vorhergehenden mittelalterlichen Warmzeit ignoriert oder bagatellisiert werden, um den derzeitigen Temperaturanstieg zu dramatisieren, wie in der Klimakurve von MANN et al. 1999. Diese wegen ihrer Form als „Hockeystick“-Kurve bezeichnete Grafik wurde auch vom Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) akzeptiert, bis sich herausstellte, dass die Werte inkorrekt waren. KROONENBERG (2004) S. 130 schrieb dazu: „es könnte sein, dass Mann noch tief fallen wird und mit ihm der IPCC-Bericht“. Es waren prophetische Worte – schon 2 Jahre später, im Epilog der deutschen Ausgabe, notiert er (S. 230) dass die Hockeystick-Kurve aus dem 4. Bericht des IPCC verschwunden ist: „Das IPCC hat die Kleine Eiszeit entdeckt! Was tausende von Nicht-IPCC Wissenschaftlern schon wussten, ist nun auch schon zu den Klimatologen durchgedrungen ... Michael Mann ist von der Liste verschwunden!“. Und zum IPCC selbst gibt es eine bemerkenswerte

Äußerung von Altbundeskanzler Helmut Schmidt: „Dieser Weltklimarat hat sich selbst erfunden, den hat niemand eingesetzt. Die Bezeichnung Weltklimarat ist eine schwere Übertreibung. Diese ganze Debatte ist hysterisch, überhitzt, auch und vor allem durch die Medien. Klimatischen Wechsel hat es auf dieser Erde immer gegeben, seit es sie gibt“. (FAZ, 24.07.04, zit. bei DIERKS 2007: 14).

Wie kann es zu derartigen Fehleinschätzungen kommen, und zwar weltweit in einem solchen Ausmaß, dass auch die Politik sich des Themas angenommen hat? Dieses lässt sich nicht nur durch das vorhergehend skizzierte Ignorieren der paläoklimatischen Klimafakten erklären, sondern dass Klimaforschung vielfach durch „Klimafolgenforschung“ ersetzt wurde nach dem Motto: die Ursachen des Klimawandels stünden fest, jetzt gelte es, diesen zu bekämpfen. Das lässt sich politisch gut verkaufen, und ganze Parteien schrieben sich dies aufs Panier. In einem Artikel der FAZ vom 18.6.01 hieß es dazu: „Wer als Retter des Planeten politische Karriere machen will, dem passen die Katastrophenszenarien gut in den Kram, auch wenn sie wissenschaftlich auf tönernen Füßen stehen“.

Die Situation erinnert etwas an mittelalterliche Weltuntergangsszenarien beim Erscheinen heller Kometen, wobei damals wenigstens rein theoretisch die Chance eines Desasters bestand. An mittelalterliche, inquisitorische Rhetorik erinnern Aussagen, wo kritischen Wissenschaftlern die Qualifikation abgesprochen wird und von „Klimaskeptikern“ oder „Klimaleugnern“ die Rede ist (RAHMSDORF & SCHELLENHUBER 2006).

Horrorszenarien sind jedoch in jeder Hinsicht unangebracht. Dass der Mensch in die durch astronomische Parameter gesteuerten Klimaprozesse eingreifen will, kommt einem Geologen so vor, als wolle man die Plattentektonik und damit Erdbeben und Vulkanismus stoppen. Es ist auch bedenklich, die Illusion zu erwecken, man könne so u. U. einen (natürlichen) Meeresspiegelanstieg anhalten, anstatt mit technischen Maßnahmen wie Deichbau zu begegnen. Problematisch wäre es auch, große Summen zur Verpressung von CO<sub>2</sub> in den Untergrund auszugeben oder für aufwendige CO<sub>2</sub>-Wäsche in Kraftwerken, weil hierbei ein erheblicher Anteil der erzeugten Energie dafür aufgewendet werden müsste – eine Umwelt-kontraproduktive Maßnahme.

Um nicht falsch verstanden zu werden: niemand weiß besser als der Geologe, dass fossile Brennstoffe endlich sind und dass schon deshalb alle Möglichkeiten zur Entwicklung alternativer Energien und zur Einsparung genutzt werden sollten. Auch die Reduzierung der Emission echter Luftschadstoffe ist nicht nur in Entwicklungsländern dringend geboten. Den Lebensstoff Kohlendioxid aber als „Klimakiller“ zu diffamieren ist ebenso unwissenschaftlich wie naiv.

Es geht hier nicht darum, den derzeitigen Klimawandel zu bestreiten und dessen mögliche Folgen zu bagatellisieren. Im Gegenteil: würde eine durch überwiegend natürliche Ursachen verursachte Erwärmung wie im Eem-Interglazial zu einem ca. 7m höheren Meeresspiegel führen, wäre das noch gravierender, denn dagegen wäre der Mensch machtlos und eine CO<sub>2</sub>-Vermeidung bzw. Deponierung zwecklos. Deshalb ist es absolut notwendig, den natürlichen Anstieg herauszuarbeiten und nicht zu

vernachlässigen, weil er nicht in das anthropogene Katastrophen-Szenario passt. Sehr wahrscheinlich ist solch ein Anstieg aus natürlichen Ursachen aber nicht. Interglaziale waren bisher eingipflig, d.h. nach dem Maximum sinken die Temperaturen wellenförmig ab, und das holozäne Maximum liegt schon, wie geschildert, ca. 9000 Jahre zurück. Das kommt schon auf Grafiken bei IMBRIE & PALMER (1981) gut zum Ausdruck.

Fazit. Wenn also die vor 150 Jahren begonnene Erwärmung im Wesentlichen natürliche Ursachen hat – wie geht es weiter? Wie lange hält diese Phase an – und wann kommt die nächste Eiszeit? Letzteres, noch dazu in dieser „aufgeheizten“ Stimmung zu diskutieren, ist hier nicht Platz. Es gibt Berechnungen, nach denen die jetzige Warmphase noch Jahrtausende anhalten soll. Schön wär's, aber wenn man bedenkt, dass das letzte Interglazial nur 11 000 Jahre dauerte, unsere jetzige Warmzeit aber schon 11 560 Jahre anhält, so kommen doch Bedenken. Zweifellos leben wir in einem Eiszeitalter. Bis aber wieder Gletscher die Ostseeküste erreichen oder den Alpenrand, werden Jahrtausende vergehen.

Viel schneller jedoch und mit nicht minder negativen Folgen könnte aber eine neue „Kleine Eiszeit“ kommen mit Übergang in eine Periglazialzeit. Dies würde eine Verschiebung der Klimazonen um viele 100 km bedeuten: Polartundra zunächst in ganz Skandinavien, dann auch Dauerfrostboden in Mitteleuropa – und das Ende der großen Kornkammern Nordamerikas und Eurasiens. Das wäre eine Klimakatastrophe, die den Namen verdiente; die nachfolgende Vergletscherung wäre nur noch der Sargdeckel.

Wann das aber eintreten wird, an solchen Spekulationen möchte ich mich nicht beteiligen. Eine Prophezeiung aber wage ich: die nicht selten mit Arroganz vorgetragene These einer drohenden antropogenen Treibhaus-Katastrophe könnte sich als der größte Flop der neueren Wissenschaftsgeschichte erweisen. Leider zum Schaden Aller, denn das Vertrauen von Öffentlichkeit und Politik in naturwissenschaftliche Prognosen würde nachhaltig erschüttert. Aber dieselben Klimapropheten würden dann eine nahe Eiszeit propagieren und Modelle entwerfen, die den Menschen als Klimasünder an den Pranger stellen. Man würde sich wieder an die Ansicht des schwedischen Nobelpreisträgers Svante Arrhenius erinnern, der vor 100 Jahren schrieb: „Durch Einwirkung des erhöhten Kohlensäuregehaltes der Luft hoffen wir uns allmählich Zeiten mit gleichmäßigeren und besseren klimatischen Verhältnissen zu nähern, besonders in den kälteren Teilen der Erde; Zeiten da die Erde um das Vielfache erhöhte Ernten zu tragen vermag zum Nutzen des rasch anwachsenden Menschengeschlechtes.“

Wie dem auch sei – der Ansicht des renommierten englischen Klimaforschers LAMB (1994 :34) ist auch heute noch zuzustimmen: „Noch ist die Auffassung, dass sämtliche heute oder in der näheren Zukunft beobachtbaren Klimaveränderungen dem Menschen zuzuschreiben sind, nicht abschließend belegt und für die Bereiche außerhalb von Städten und Industriegebieten wahrscheinlich auch nicht zutreffend.“

Die Eingangs gestellte Frage: Eiszeit oder Heißzeit ? ist also mit einem „weder – noch“ zu beantworten, beides steht nicht unmittelbar bevor. Gegen Folgen einer stärkeren

Erwärmung gäbe es trotz vieler gravierender Schwierigkeiten Abhilfe, aber kaum gegen eine Abkühlung von nur 1 - 2° - für die mittleren und die nördlicheren Breiten wäre das ein Desaster.

## Literatur

- ARRHENIUS, S. (1908): Das Werden der Welten. – 208 S., 60 Fig.; Leipzig (Akad. Verlagsges.)
- BEHRE, K.-E. (2003): Eine neue Meeresspiegelkurve für die südliche Nordsee. Transgressionen und Regressionen in den letzten 10 000 Jahren. – Probleme der Küstenforschung im südlichen Nordseegebiet, 28: 9 – 63, 19 Abb., 5 Tab.; Oldenburg.
- BEHRINGER, W. (2008): Kulturgeschichte des Klimas von der Eiszeit bis zur globalen Erwärmung. – 3. Auflage, 352 S., 44 Abb.; München (Beck).
- BERNER, U. & STREIF, H. (Hrsg.) (2004): Klimafakten. Der Rückblick – ein Schlüssel für die Zukunft. (4. Aufl.) - 259 S., viele farb. Abb.; Hannover (BGR).
- CAZENAVE, A. & NEREM, R.S. (2004): Present-day sea level change: observations and causes. -Reviews of Geophysics, 42 (3): 20 S., 16 Fig.; Washington.
- DIERKS, H. (2007): Klima-Wandel ohne Katastrophe. – 150 S., Abb.; Norderstedt.
- EISSMANN, L. & LITT, T. (Hrsg.) (1994): Das Quartär Mitteldeutschlands.- Altenburger Naturw. Forsch., 7 : 458 S., 174 Abb., 46 Taf., 22 Tab.; Altenburg.
- FLANNERY, T. (2006): Wir Wettermacher. – 397 S., Abb.; Frankfurt (Fischer).
- FLOHN, H. (1985): Das Problem der Klimaänderungen in Vergangenheit und Zukunft; Erträge der Forschung.- 228 S., 35 S.; Darmstadt (Wiss. Buchges.).
- FREUND, H. & CASPERS, G. (Hrsg.) (1997): Vegetation und Paläoklima der Weichsel-Kaltzeit im nördlichen Mitteleuropa.- Schriftenr. dt. geol. Ges., 4, 249 S., Abb., Tab.; Hannover.
- HORMES, A., MÜLLER, B.U. & SCHLÜCHTER, CH. (2001): The Alps with little ice: evidence of eight Holocene phases of reduced glacier extent in the Central Swiss Alps.- The Holocene, 11 (3): 255 – 265, 5 Fig., 3 Tab.; London.
- IMBRIE, J. & PALMER IMBRIE, K. (1981): Eiszeiten.- 256 S., 52 Abb.; München (Knaur).
- KROONENBERG, S. (2008): Der lange Zyklus. Die Erde in 10 000 Jahren. - 256 S., 106 Abb.; Darmstadt (Primus).
- LAMB, H. (1994): Klima und Kulturgeschichte. Der Einfluß des Wetters auf den Gang der Geschichte. – 2. Aufl.; 448 S., 104 Abb., Tab.; Reinbek (Rowohlt).
- MANN, M.E., BRADLEY, R. S. & HUGHES, M.K. (1999): Northern Hemisphere temperatures during the past millenium: inferences, uncertainties and limitations. – Geophys. Res. Letters, 26 : 759 - 762, 3 Fig., 1Tab.; Washington.
- MARCINEK, J. (1982): Droht eine nächste Kaltzeit? - 128 S., Abb., Jena, Berlin (Urania).
- MERKT, J. & MÜLLER, H. (1999): Varve chronology and palynology of the Lateglacial in Northwest Germany from lacustrine Sediments of Hämelsee in Lower Saxony. – Quat. Int., 61: 41 - 59, 12 Fig.; Amsterdam (Elsevier).

- MEYER, K. J. (1974): Pollenanalytische Untersuchungen und Jahresschichtenzählungen an der hosteinzeitlichen Kieselgur von Hetendorf. – Geol. Jb., A 21: 87 – 105, 2 Abb., 1 Tab., 2 Taf.; Hannover.
- MÜLLER, H. (1974 a): Pollenanalytische Untersuchungen und Jahresschichtenzählungen an der holsteinzeitlichen Kieselgur von Munster-Breloh. – Geol. Jb., A 21 : 107 – 140, 10 Abb., 2 Tab.; Hannover.
- MÜLLER, H. (1974 b): Pollenanalytische Untersuchungen und Jahresschichtenzählungen an der eemzeitlichen Kieselgur von Bispingen/Luhe. - Geol. Jb., A 21: 149 – 169, 5 Abb., 3 Tab.; Hannover.
- NEWMAN, W.S. & FAIRBRIDGE, R.W. (1986): The management of sea-level rise. – Nature, 320 (6060): 319 – 321, 1 Fig.; Washington.
- NICOLUSSI, K. & PATZELT, G. (2001): Untersuchungen zur holozänen Gletscherentwicklung von Pasterze und Gepatschferner. - Z. Gletscherk. Glazialgeol., 36 : 1 – 87, 41 Abb., 15 Tab.; Innsbruck.
- PFISTER, CH. (1999): Wetternachhersage. 500 Jahre Klimavariationen und Naturkatastrophen. (1496 – 1995). – 304 S., Fig., Tab.; Bern (Haupt).
- VOLZ, H. (2005): Klimamodellierung – Unsicherheiten bei Prozessbeschreibung und EINGABEDATEN – In: Bayerische Akad. Wiss. (Hrg.): Rundgespräche der Kommission für Ökologie, 28: Klimawandel im 20. und 21. Jahrhundert: Welche Rolle spielen Kohlendioxid, Wasser und Treibhausgase wirklich? 93 - 109, 7 Abb.; München (Pfeil).
- WINKLER, S. (2002): Von der „Kleinen Eiszeit“ zum „globalen Gletscherrückzug“. Eignen sich Gletscher als Klimazeugen? – Akad. Wiss. Lit., Math.- nat. Kl., 2002 (3): 57 S., 16 Abb., 7 Tab.; Stuttgart.
- RAMSDORF, S. & SCHELLENHUBER, H.-J. (2006): Der Klimawandel. Diagnose, Prognose, Therapie - 3. Aufl., 144 S., Abb., Tab.; München (Beck).
- SCHWARZBACH, M. (1988): Das Klima der Vorzeit. Eine Einführung in die Paläoklimatologie. – 4. Aufl., 380 S., 191 Abb., 41 Tab.; Stuttgart (Enke).
- STEHR, N. & VON STORCH, H. (1999): Klima, Wetter, Mensch. - 128 S., 17 Abb.: München (Beck).