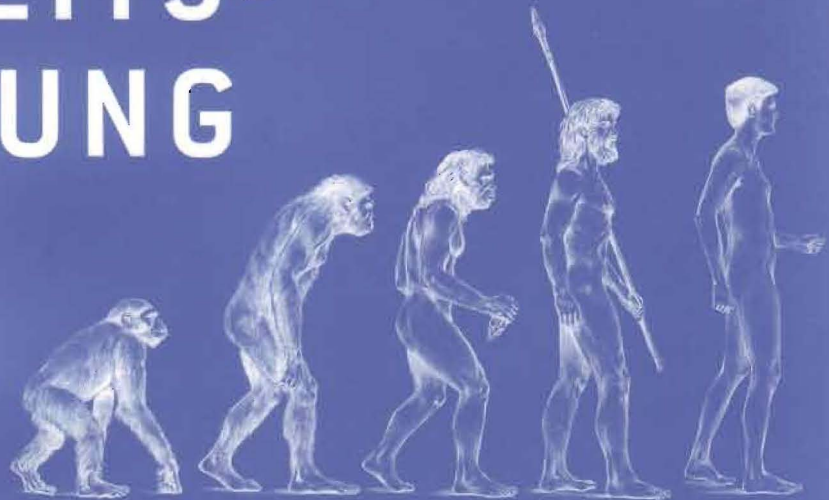


Frank Sirocko (Hg.)

WETTER, KLIMA,

**MENSCHHEITS-
ENTWICKLUNG**

VON DER EISZEIT
BIS INS
21. JAHRHUNDERT



Verzeichnis der Autoren

Kurzviten der Autoren befinden
sich am Ende des Bandes.

Frank Sirocko
Olaf Jöris
Detlef Gronenborn
Hartwig Löhr
Karen David-Sirocko
Rainer Schreg
Martin Street
Heini Wernli
Kurt W. Alt
Niels Bleicher
Markus Diehl
Stephan Dietrich
Frank Dreher
Markus Egg
Angelika Hunold
Sabine Gaudzinski-Windheuser
Bernd Kromer
Rouwen Lehné
Hans Nortmann
Christopher Pare
Stephan Pfahl
Martin Schönfelder
Klemens Seelos
Axel von Berg



Inhalt

Verzeichnis der Autoren	2	Freeze-Kerne der letzten 1000 Jahre	41
Zum Geleit	7	Rammkerne der letzten 10.000 Jahre	41
Danksagung	8	Holzmaar: Kern HM1	41
Einführung	9	Ulmener Maar: Kern UM2	42
		Seilkern der letzten 60.000 Jahre	43
1 Geologie und Entstehung der Maare	10	7 Grundlagen des Klimas und extremer Wettersituationen ...	44
2 Limnologie der Maarseen und typische Sedimente	14	Wettersysteme und Extremwetterereignisse	45
Limnologie	14	Meteorologie von Extremwetterereignissen	46
Seesedimente	17	Kalt- und Warmereignisse	46
3 Pollenanalyse als Grundlage der Rekonstruktion von Umwelt- und Vegetationsgeschichte	19	Stürme	48
Pollenanalyse	19	Starkniederschläge	49
Vegetationsgeschichte	21	Trockenperioden	50
4 Korngrößenanalyse und Sedimentgeochemie als Grundlage der Klima- und Wetterrekonstruktion	26	Regionalität	51
Korngrößenanalysen	26	8 Ursachen von Klimavariabilität in der Vergangenheit	53
Geochemische Analytik	26	Global Player Nummer 1: Die orbitale Konstellation zwischen Erde und Sonne	53
Transportprozesse	27	Global Player Nummer 2: Veränderungen der Sonnenaktivität	55
Wellenerosion	27	Global Player Nummer 3: Treibhausgase	56
Windstaubsedimente	28	Global Player Nummer 4: Vulkanaktivität	57
Hochwasserlagen und fluviatile Sedimente	28	Interne Variabilität des Klimasystems als Global Player Nummer 5	58
Turbidite	29	9 Archäologische Grabungen und Denkmäler	60
Rutschungen	30	10 600.000 – 40.000 BP	65
Vulkanite	31	Frühe Europäer – die ersten Menschen in Mitteleuropa und der Sonderweg der Neandertaler	65
Schutt und Geröll	32	11 40.000 – 30.000 BP	71
5 Bohrungen und Untersuchungsgebiete	33	Das Aurignacien – erste anatomisch moderne Menschen in einer sich rasch wandelnden Umwelt ...	71
Schalkenmehrener Maar	34	12 34.000 – 24.000 BP	77
Ulmener Maar	35	Das Mittlere Jungpaläolithikum – die Gletscher kommen, der Mensch geht	77
Holzmaar	36		
Dehner Maar	36		
6 Datierung der Sedimente	37		
Die letzten 50 Jahre anhand von ¹³⁷ Cs	37		
Die letzten 100 Jahre anhand von ²¹⁰ Pb	37		
Die letzten 55.000 Jahre anhand von ¹⁴ C	37		
Tephrochronologie	40		
Palynostratigraphie	40		

13	24.000 – 16.000 BP	83	27	400 – 500 AD	150
	Siedlungsleere – das Kältemaximum der letzten Kaltzeit	83		Völkerwanderung und Umweltkrise – das Ende des römischen Weltreiches	150
14	16.000 – 14.700 BP	88	28	500 – 1000 AD	154
	Das Magdalénien und der Beginn der späteiszeitlichen Expansion	88		Siedlungsverdichtung und Stollenbau – der Mensch gestaltet die Landschaft nach seinen Vorstellungen	154
15	14.700 – 12.700 BP	93	29	1000 – 1300 AD	160
	Als der Norden plötzlich wärmer wurde ...	93		Bevölkerungswachstum und künstlerische Entfaltung zur Zeit des mittelalterlichen Wärmeoptimums	160
16	12.700 – 11.500 BP	100	30	1300 – 1400 AD	165
	Rentierjäger der Jüngeren Dryaszeit – das letzte kaltzeitliche Intermezzo	100		Das nasskalte 14. Jahrhundert – Hunger, Pest und Tod	165
17	11.500 – 8000 BP	103	31	1400 – 1850 AD	170
	Sammler und Jäger in den ersten warmzeitlichen Wäldern	103		Die Kleine Eiszeit – Leben und Sterben im Schatten klimatischer Extremereignisse	170
18	8000 BP – 5000 BC	108	32	1800 – 2000 AD	176
	Frühholozänes Wärmeoptimum und neolithische Expansion	108		Das „Jahr ohne Sommer“ – preußische Aufforstung und Industrialisierung	176
19	5000 – 4400 BC	113	33	Zusammenfassung und Bewertung des Einflusses von Klima und Wetter auf die Menschheitsentwicklung ...	181
	Linearbandkeramik, Hinkelstein und die Intensivierung der Waldweide	113		Zusammenfassung	181
20	4400 – 3400 BC	116		Das frühe Quartär	181
	Viehwirtschaft und die Ausbreitung der Michelsberger Kultur	116		Das Paläolithikum	181
21	3400 – 2800 BC	119		Mesolithikum	184
	Weiträumiger Kulturwandel am Beginn der einsetzenden Abkühlungen Mitteleuropas	119		Neolithikum	184
22	2800 – 1500 BC	124		Eisenzeit	186
	Die ältere Bronzezeit – mehr Fragen als Antworten	124		Völkerwanderung und Frühmittelalter	187
23	1500 – 800 BC	129		Hochmittelalter	187
	Der „Sonnenkult“ der Bronzezeit	129		Kleine Eiszeit	188
24	800 – 450 BC	134		Das 20. Jahrhundert	190
	Änderung der Sonnenaktivität am Beginn der Hallstattzeit	134		Das 21. Jahrhundert	190
25	450 – 50 BC	139		Synthese	190
	Latènezeit – Fürstengräber, Kelten- wanderung und die ersten Städte	139		Perspektiven	191
26	50 BC – 400 AD	144		Literaturverzeichnis	193
	Klimagunst und die Blütezeit des Römischen Reiches	144		Kurzvita der Autoren	203
				Fotonachweis	204
				Register	205

Limnologie der Maarseen und typische Sedimente

2

Klemens Seelos und Frank Sirocko

Limnologie

Seen sind aufgrund ihrer Beckenstruktur und des schützenden Wasserkörpers ausgezeichnete Sedimentfallen. Besonders geeignet sind Maarseen, die aufgrund ihrer großen Tiefe mächtige Sedimentabfolgen aufnehmen können (Abb. 2.1). Sämtliches Material, das in den See eingetragen wird, wie vulkanische Aschen, im See gebildete Organismenreste, Einträge aus Bächen oder über die Luft, lagert sich ab und führt so über die Jahrtausende zur Verlandung des Gewässers. In der Eifel gibt es heute sieben offene Maarseen. Dies sind die drei Dauner Maare (Schalkenmehrener, Weinfelder und Gmündener Maar; Abb. 2.1) sowie das

Holzmaar und das Pulvermaar bei Gillenfeld. Etwas abseits im Südwesten der Vulkanzone liegt das Meerfelder Maar, im Osten das Ulmener Maar.

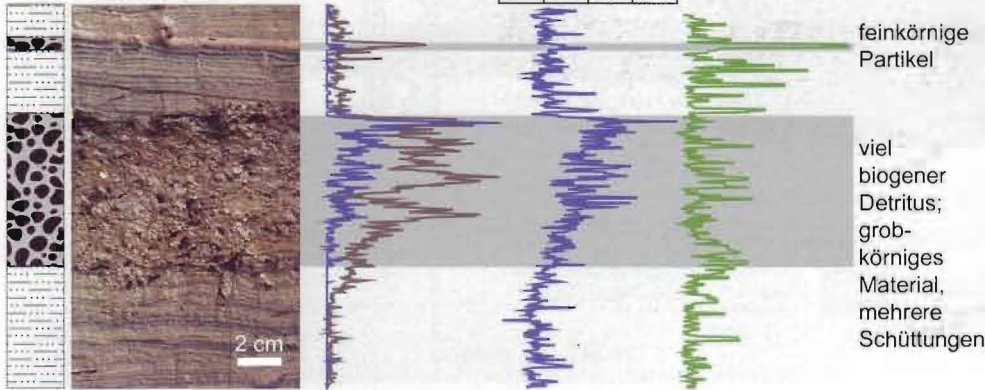
Die wasserchemischen Eigenschaften der Maarseen werden seit etwa 30 Jahren offiziell von Landesbehörden überwacht und sind wissenschaftlich gut erforscht (SCHARF & OEHMS 1992). Im Rahmen von Lehrveranstaltungen der Johannes Gutenberg-Universität Mainz gibt es seit 2002 in einigen Maaren ebenfalls Wasser- und Bodenuntersuchungen. Dabei hat man in regelmäßigen Abständen mit einer Messsonde im See und direkt an entnommenen Wasserproben Temperatur, Sauerstoffgehalt, Leitfähigkeit, Redoxpotenzial, pH-Wert, Strömungsgeschwindigkeit und Wassertrübe ge-

2.1 Luftbild des Weinfelder Maares (ohne Zu- und Abfluss) und des Schalkenmehrener Maares im Hintergrund (mit Zu- und Abfluss).

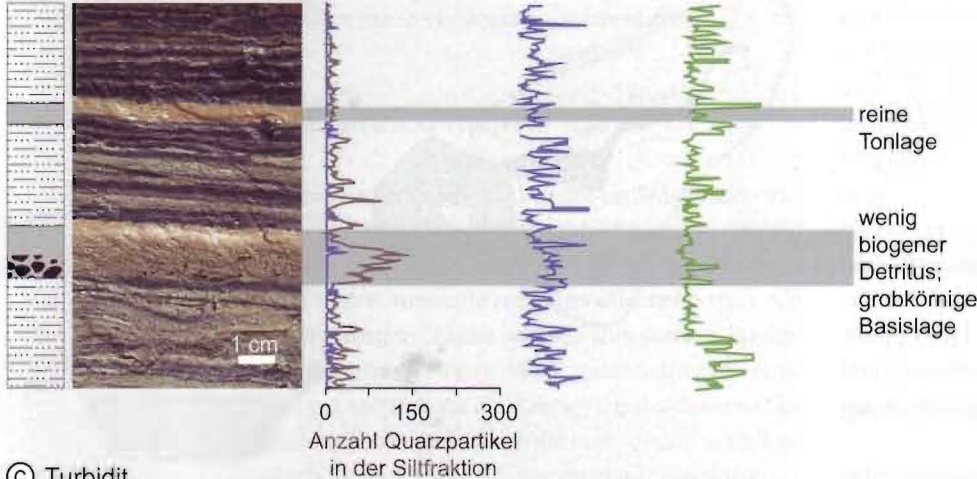


Umlagerung

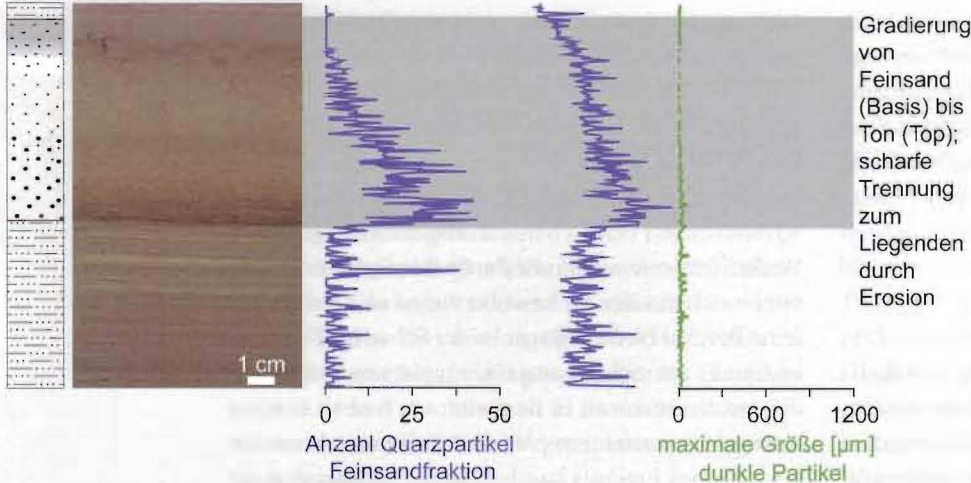
(a) Sommerhochwasser
HMf Tiefe 1,62–1,82 m



(b) Winterhochwasser
HMf Tiefe 0,73–0,84 m



(c) Turbidit
D3 Tiefe 13,59–13,76 m



Turbidit
 Tonlage
 Grobklastika
 laminiertes Sediment

Rutschungen

Im Gegensatz zu einem Turbidit findet bei einer Rutschung keine Entmischung des Sedimentpaketes statt. Vielmehr rutschen diese Pakete im Verbund ab und können großskalig im Dezimeter- bis Meter-Bereich verfalzt und verwürgt werden. Rutschungen sind durch verbogene und schräggestellte Schichten zu erkennen. Bei vollständiger Verwürgung des Schichtpaketes kommt es zu einem typischen fleckigen Aussehen sowie zu extrem schlechter Sortierung aller Korngrößenfraktionen (Abb. 4.7).

Als Ursachen für die Auslösung der Rutschung sind die gleichen Ereignisse wie bei Turbiditen zu nennen. Die Verteilung im Maar ist aber grundsätzlich unterschiedlich. Die Rutschung kommt am Hangfuß zur Ablagerung, während ein Turbidit sich über die gesamte Tiefwasserfläche ausbreitet.

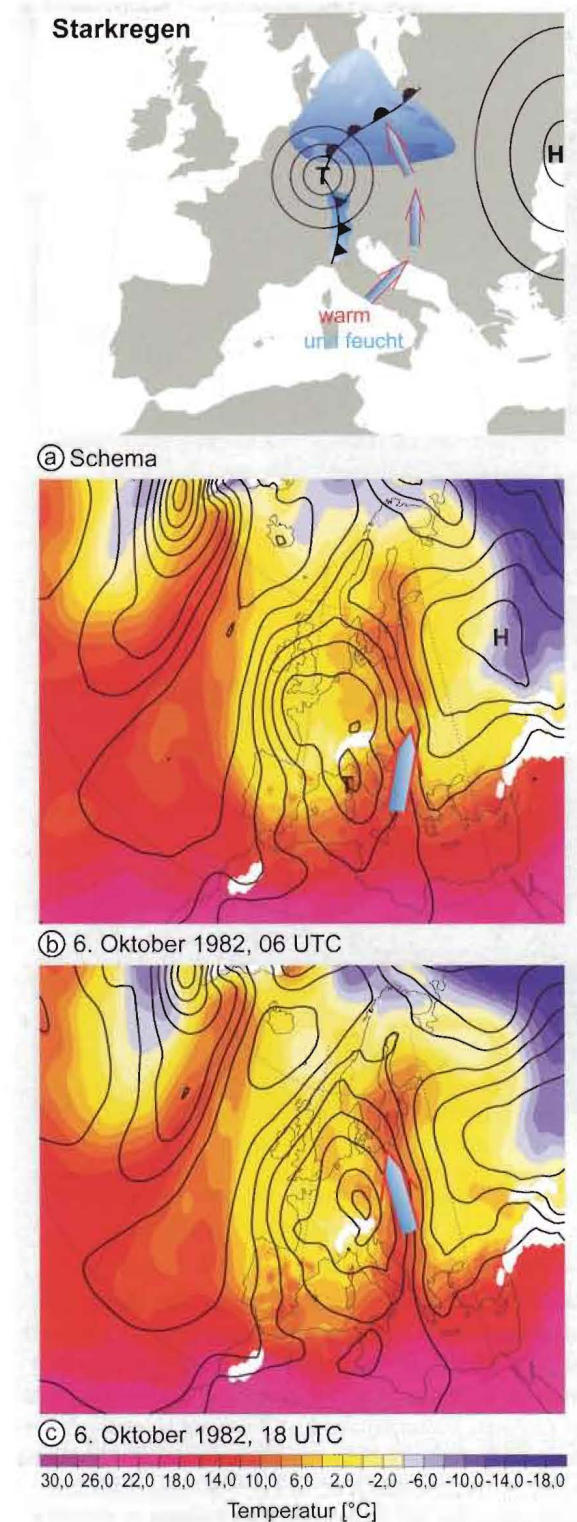
4.6 Suspensionslagen besitzen immer eine grobkörnige Basislage, zeigen aber auch über die gesamte Schichtmächtigkeit immer wieder grobe Körner. Den Abschluss der Suspensionslage bilden feinste Kalkpartikel und Tone. Wiederkehrende Regenfälle führen zum wiederholten Eintrag grobkörnigen Materials innerhalb einer Suspensionslage. Sommer- (a) und Wintersuspensionslagen (b) unterscheiden sich vor allem über den Gehalt von biogenem Detritus. Ein Turbidit (c) ist durch stetige Gradierung der Korngrößen gekennzeichnet. Die Basislage mit der größten Fraktion trennt scharf vom liegenden Material ab und hat oft einen erosiven Charakter (Anzahlpartikel pro 1,9 mm²; ausgewertete Fläche 3,8 × 0,5 mm; HMf-Kern ist ein Freeze-Kern aus dem Holzmaar, D3 ein Bohrkern aus dem Dehner Maar).

27. Februar befindet sich das Zentrum des Orkantiefs „Vivian“ über Skandinavien, während im Nordatlantik ein neues Tief entsteht. Dieses verstärkt sich in den darauf folgenden zwei Tagen zum Orkan „Wiebke“ – von einem Orkan spricht man bei bodennahen Windgeschwindigkeiten von mindestens 118 km/h. Das Tiefdruckzentrum befindet sich am 1. März über Norddeutschland. Die stärksten Winde treten in Frankreich, West- und Süddeutschland auf, was daran zu erkennen ist, dass dort die schwarzen Isolinien des Drucks besonders dicht zusammenliegen.

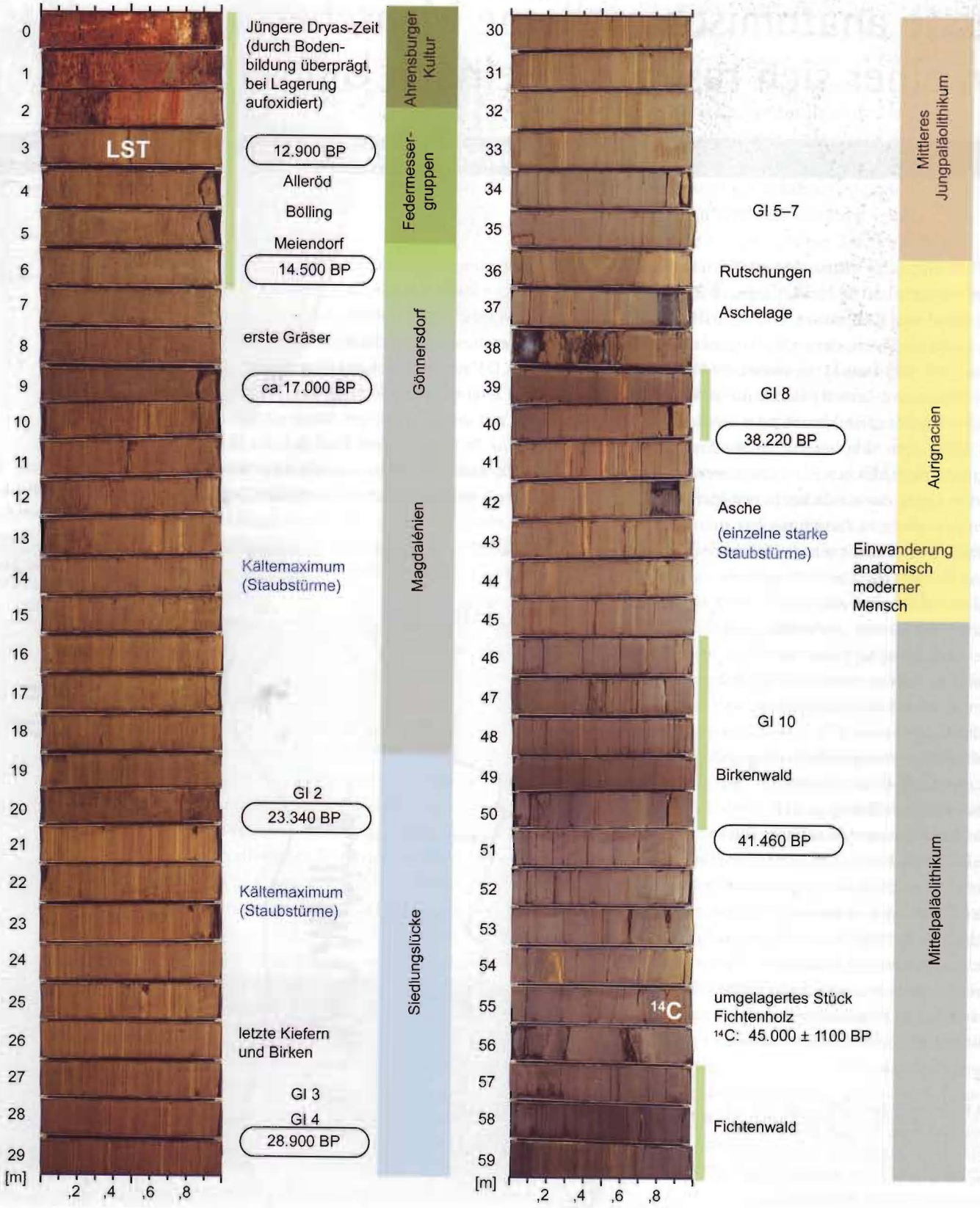
Starkniederschläge

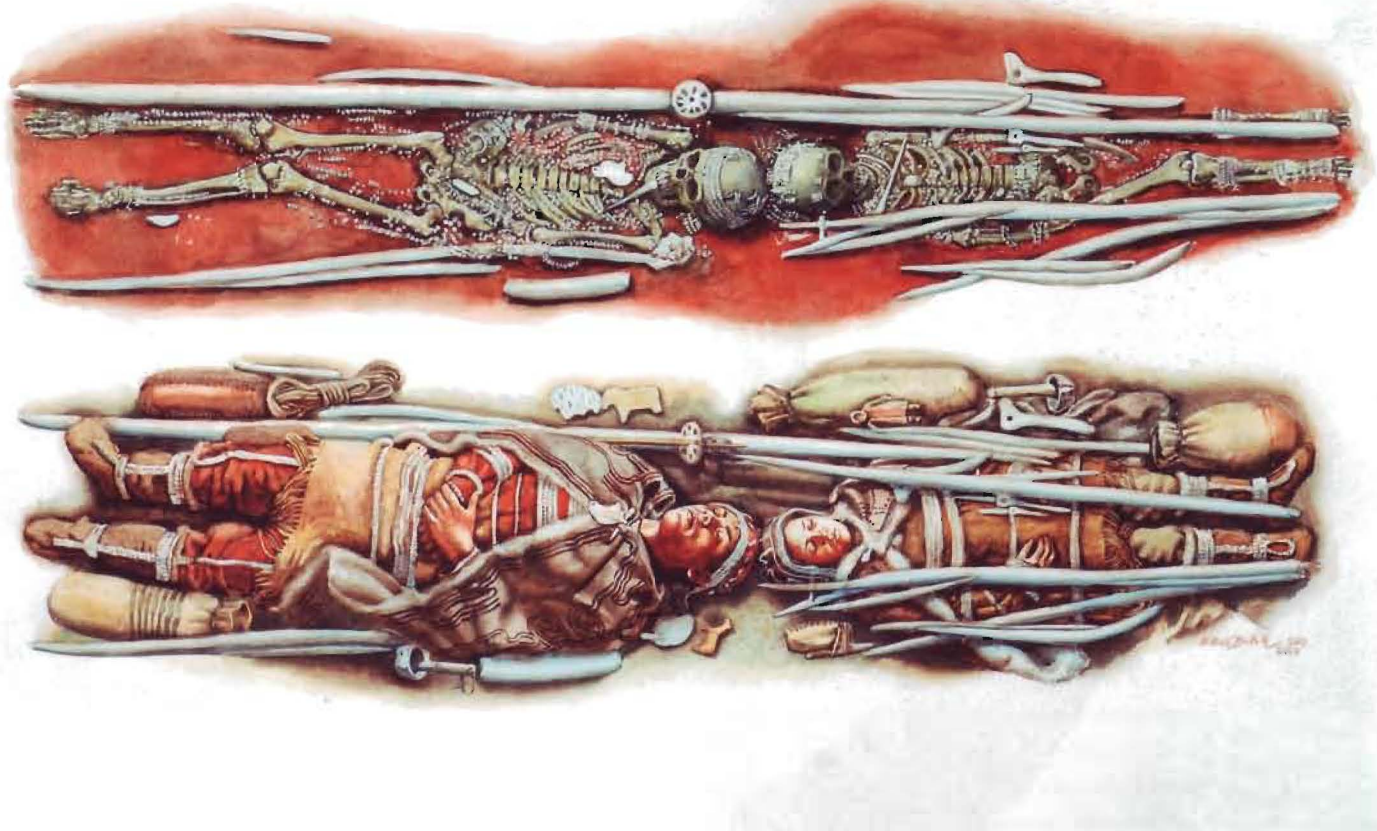
Die meisten Starkniederschlagsereignisse in der Eifel hängen ebenfalls mit atlantischen Tiefdruckgebieten und ihren dazugehörigen Fronten zusammen. Allerdings sorgte im Oktober 1982 eine etwas andere Wetterlage für den stärksten an einem einzigen Tag gemessenen Niederschlag in der Region zwischen 1950 und 2005. Diese ist schematisch in Abbildung 7.7a dargestellt: Über Deutschland befindet sich ein Tiefdruckgebiet, das durch ein Hoch weiter im Osten blockiert wird und so über längere Zeit relativ stationär an einem Ort bleibt. Im Spätsommer oder Herbst ist das Mittelmeer sehr warm, sodass dort viel Wasser verdunstet. Im Warmsektor, dem Bereich zwischen Kalt- und Warmfront, wird dadurch sehr viel Feuchtigkeit vom Mittelmeer nach Norden transportiert. Durch Anhebung der feuchten Luft kommt es nun zur Kondensation von Wasserdampf, zur Wolkenbildung und zu teilweise extremen Niederschlägen. Dabei sind verschiedene Hebungsprozesse beteiligt. So schiebt sich kalte und deshalb dichte Luft an der Kaltfront unter die feuchte, warme und damit leichtere Luft des Warmsektors, was eine relativ starke Anhebung und Bildung von hoch reichender Bewölkung an der Front zur Folge hat. Ist die Atmosphäre außerdem instabil geschichtet, so kann dies zur Entstehung von in die Kaltfront eingelagerten Gewitterzellen führen. An der Warmfront gleiten die beiden Luftmassen langsamer übereinander, sodass sich flachere, aber großflächigere Bewölkung ausbildet. In vielen Fällen treten die stärksten Niederschläge aber dort auf, wo Luft durch die Topographie zum Aufsteigen gezwungen wird, also beim Überströmen eines Gebirges. So war eine wie in Abbildung 7.7a dargestellte Wetterlage im August 2002 für starke Niederschläge im Erzgebirge und für das daraus folgende extreme Elbehochwasser verantwortlich. Bekannt geworden sind diese mit extremen Starkniederschlägen verbundenen Wetterlagen als „5b-Wetterlagen“.

7.7 Meteorologische Situation während eines Starkniederschlagsereignisses in Mitteleuropa: schematische Skizze (a) und Starkniederschlagsereignis in der Eifel im Oktober 1982 (b und c). Dargestellt sind die Temperatur auf 850 hPa (farbige Konturen, Konturabstand 2,5°C) und der auf Meeresspiegel reduzierte Bodendruck (schwarze Konturlinien, Konturabstand 5 hPa) um 06 UTC (b) und 18 UTC (c) am 6.10.1982.



Kern D3 aus dem Dehner Maar





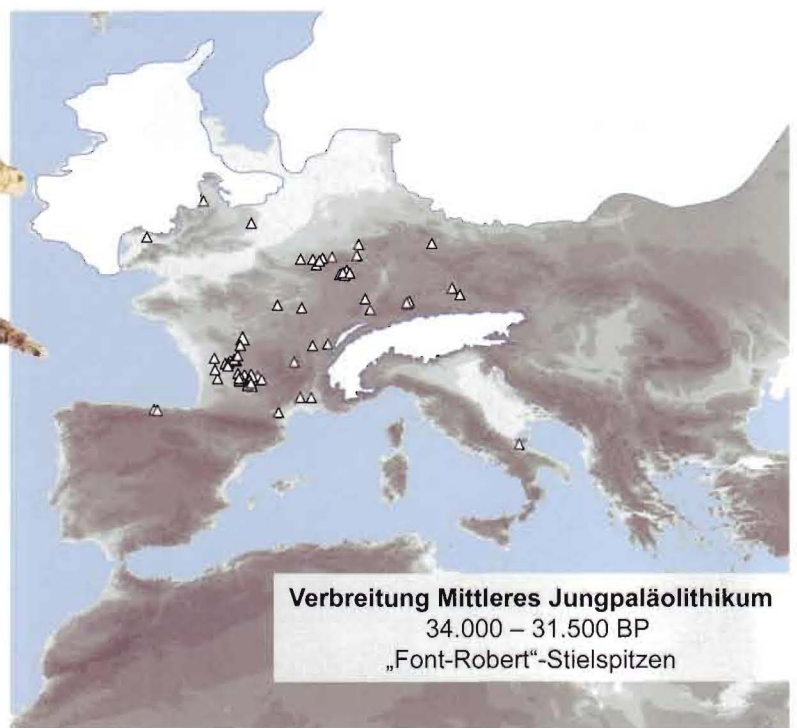
12.7 Das mit Beigaben besonders reich ausgestattete Doppelgrab zweier Knaben im russischen Sungir' (Grafik: L. Balák).

12.8 Verbreitung gestielter Spitzen vom „Font-Robert-Typ“ (nach BOSINSKI 1990) in Europa (aus JÖRIS 1990). Länge des größten Stückes = ca. 7,0 cm.



se Funde in den Beginn einer Lössanwehungsphase gestellt (BOSINSKI 2000), die wohl mit Beginn des GS 5 einsetzt. Lösslagen und der dadurch verursachte Ca-Anstieg im Kern D3 um 30.000 BP (Abb. 12.1) belegen das Einsetzen von Staubstürmen sowie einen Rückgang der Vegetationsdecke bei zunehmender Kälte und Trockenheit.

Hinsichtlich eines fehlenden, gesicherten Kontextes (HILPERT 2005) bleibt das Alter von vier durchbohrten Tierzähnen sowie der Fragmente mehrerer als Schmuckgegenstände gedeuteter Elfenbeinringe





und deren Einbauten Bezüge zum Lauf der Gestirne gibt – insbesondere Winter- und Sommersonnenwende –, ist unbestritten.

Die kultische Verehrung der Sonne in der Bronzezeit ist damit ein durchgehendes Merkmal – vom Osiris-Kult im alten Ägypten bis zu den großen Ringanlagen in Schottland. Diese Erscheinung lässt sich vor dem Hintergrund der Entwicklung der Sonnenaktivität gut nachvollziehen. Von 2200 – 800 BC zeigt die Sonnenaktivität nur geringfügige Änderungen. Das letzte starke ^{14}C -Produktionsmaximum lag bei 2800 BC am Beginn des Spätneolithikums, das nächste dann erst wieder bei 800 BC, also am Ende der Bronzezeit beziehungsweise am Übergang zur Eisenzeit. Die Menschen der frühen und mittleren Bronzezeit dürften also von kalten, regenreichen Sommern mit Ernteausfall, die die Phasen schwacher Sonnenaktivität kennzeichnen (Kap. 30), verschont geblieben sein. Aus Sicht der Sonnenaktivität war die Bronzezeit bis kurz vor ihrem Ende deshalb sicherlich eine günstige Zeit; nicht so sehr weil die Einstrahlung ungewöhnlich hoch war, sondern weil es über viele Jahrhunderte

keine gravierenden Änderungen gab. Über lange Zeiten muss das Klima freundlich warm ohne große Anomalien und Schwankungen gewesen sein.

Dennoch gilt der Beginn der mittleren Bronzezeit besonders für den mediterranen Raum ab 1600 BC als eine Epoche der Krisen und Katastrophen. So bedrohen kriegerische Scharen – die sogenannten „Seevölker“ – das altägyptische Reich und die gesamte Levanteküste. Bei diesen Seevölkern handelt es sich um Land suchende unterschiedliche ethnische Gruppen, die in altägyptischen Quellen als „Nordleute“ oder „Bewohner von den Inseln des Meeres“ bezeichnet

23.4 Sonnenwagen von Trundholm (Dänemark) von 1400 BC (aus MELLER 2008).

23.5 Typische Bronzegegenstände der Urnenfelderkultur aus Ochtendung/ Eifel (2008 BC).



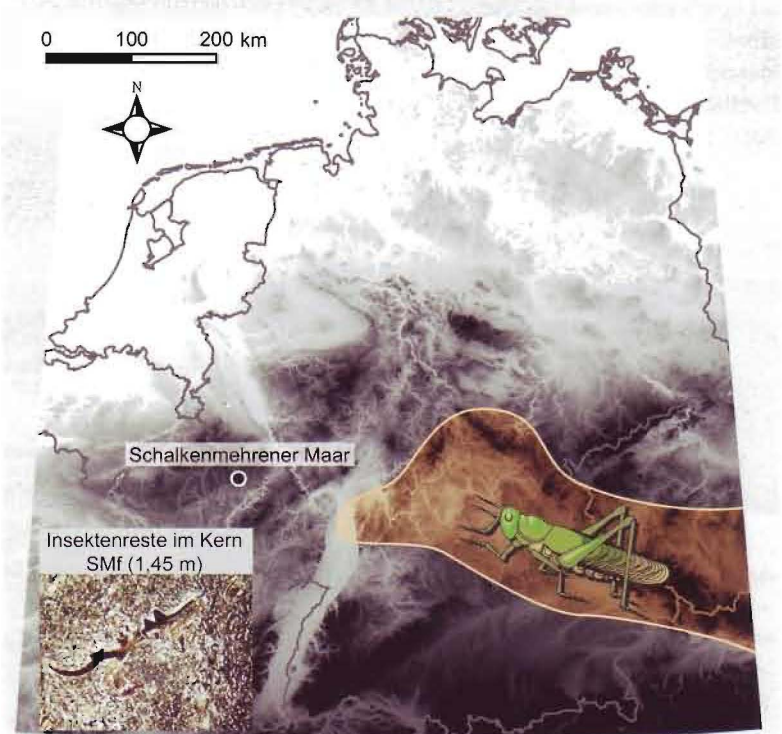
1500 – 800 BC
Der „Sonnenkult“ der Bronzezeit

ckenheit (Hsü 2000). 1336–1338 zogen riesige Heuschreckenschwärme aus Asien über Ungarn bis nach Mitteleuropa und erreichten schließlich sogar den Rhein (Abb. 30.2; GLASER 2001, 2008).

In den Maarsedimenten des Freeze-Kernes SMf finden sich in 1,48 cm Tiefe zahlreiche Insektenreste. Leider konnte bislang nicht identifiziert werden, ob es sich dabei um Heuschrecken handelt. In jedem Fall muss es erheblich mehr Insekten gegeben haben als in anderen Jahren. Mit den Heuschrecken fühlten sich die Menschen, die den großen Hunger gerade erst durchlitten hatten, oft wie unter dem Bann der biblischen Plagen.

Naturkatastrophen, Kriege, Geldentwertung und Seuchen „haben zwischen 1280 und 1350 auch das Antlitz der Kunst verdunkelt“ (VON SIMSON 1984). Dies zeigen nicht zuletzt neue Themen der spätmittelalterlichen Skulptur und Malerei: Schmerzensbild und Vesperbild. Der Schmerzensmann (Bild des Gekreuzigten mit seinen Wunden als Inbegriff der Passion Christi) bezeichnet einen schon seit dem 12. Jahrhundert bekannten Typus, dessen Körperauffassung sich jedoch wandelte. Ein besonders ausdrucksstarkes Beispiel für die sogenannten *Crucifixi dolorosi* ist das Gabelkreuz in St. Maria im Kapitol in Köln (bisher datiert 1304; Abb. 30.3; HOFFMANN 2006). Die Darstellung des Schmerzes in den Gesichtszügen des Gekreuzigten wie etwa auch die aufgerissenen Handflächen zei-

Heuschreckeneinfälle im Jahr 1338



gen eine Lebensnähe, die den Betrachter unmittelbar emotional anrühren soll. Dies war durchaus bewusst intendiert: Leiden und Mitleiden (*passio* und *compassio*) kennzeichneten die Mystik, die zum Beispiel Meister Eckhart (um 1260–1328) vertrat und die sich vielleicht nur im Kontext des krisengeschüttelten 14. Jahrhunderts entwickeln konnte.

Vom 2. 7.–8. 7. 1342 regnete es im gesamten Mittelgebirgsgebiet unaufhörlich. BORK et al. (1998) haben aus Erosions- und Umlagerungsraten rekonstruiert, dass 50% des Jahresniederschlages in nur einer Woche fielen. Der Porenraum des Bodens war schnell vollständig gesättigt, die Hänge begannen zu rutschen und Quellaustritte verlagerten sich an den Hängen aufwärts. An den Hängen entstanden dadurch tiefe Runsen; entwurzelte Bäume und Schlamm-massen wurden in die Täler gespült und die Mittelgebirgstäler in nur wenigen Tagen vollständig verwüstet. In vielen Auesedimenten der Mittelgebirge findet sich eine Lage mit Holzresten, die man mit ^{14}C in die Zeit des 14. Jahrhunderts datieren kann. Auch in den Freeze-Kernen der Maare wird diese Lage immer wieder optisch sichtbar

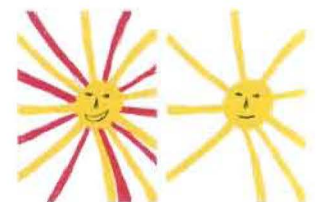
30.2 Verbreitung der Heuschrecken im Jahr 1338 in Mitteleuropa (nach GLASER 2001, 2008) und Foto von Insektenresten im Sedimentkern des Schalkenmehrener Maars aus derselben Zeit.

30.3 Gabelkreuz (*Crucifixus dolorosus*) in St. Maria im Kapitol in Köln (aus HOFFMANN 2006).



- 3.) Die prognostizierten Wetteranomalien für das kommende Jahrhundert gehen in eine ganz andere Richtung. Verursacht durch die CO₂-gesteuerte Erwärmung der Erde, wird es in Mitteleuropa zu einer Erhöhung der Temperaturen um einige Grad kommen. Damit verbunden sind Winter ohne Schnee und Sommer mit extremen Hitzewellen und Wassermangel. Entscheidend für die menschliche Entwicklung werden vermutlich die Sommer mit Wassermangel, in denen lange Dürren die Ernte vernichten könnten. Wenn es dann noch zu Problemen im Transportgewerbe kommt, das heißt, wenn Treibstoff auch nur vorübergehend knapp wird und Nahrungsmittel nicht von außen in eine Krisenregion geschafft werden können, kann man sich auch für das 21. Jahrhundert Szenarien vorstellen, die den Engpässen des 14. Jahrhunderts nicht unähnlich werden könnten.
- 4.) Die unbekannte Größe im Klima und Wetter der nächsten Jahrhunderte wird aber auch die Sonne selbst sein. Heute ist die Sonne stark, ob sie dies aber auch durch die kommenden Jahrhunderte bleiben wird, kann niemand voraussagen, denn die Phasen mit schwacher Sonne folgten in der Vergangenheit keinem regelhaften Muster. Irgendwann wird die Sonne wieder schwach werden. Wie sich dies unter Bedingungen der globalen CO₂-getriebenen Klimaerwärmung auswirken wird, ist schwer einzuschätzen.
- 5.) Entwicklungen, die in der Mitte oder gegen Ende des kommenden Jahrhunderts eintreten könnten, wenn der CO₂-Ausstoß ungebremst weiter fortgeführt werden sollte, könnten so aussehen: Verschiedene Computersimulationen haben vorausgesagt, dass bei einem CO₂-Gehalt von etwa 600 ppm in der Atmosphäre der grönländische Eisschild zu schmelzen beginnen würde. Ähnlich wie am Ende der letzten Eiszeit aus dem nordamerikanischen Eisschild, wären Schmelzwasserschüttungen in den Atlantik zu erwarten. Damals bedeutete dies für Mitteleuropa den mehrfachen Einbruch von einigen Jahrzehnten/Jahrhunderten Dauer mit sehr kalten Klimabedingungen, da der Nordatlantik von Eisbergen bedeckt war und der Golfstrom sich abschwächte. Sollte die Menschheit tatsächlich alle Warnungen in den Wind schlagen und mit dem CO₂-Ausstoß unvermindert fortfahren, wären die Konsequenzen einer Erwärmung im 21. Jahrhundert extreme Abkühlungsphasen – vermutlich mindestens über einige Jahre in Folge – verursacht durch Schmelzwasser aus dem grönländischen Eisschild, die in den Nordatlantik fließen würden. Für die Landwirtschaft Mitteleuropas wäre das sicherlich genauso verheerend wie die oben prognostizierten langen Dürren.
- 6.) Letztendlich wird die globale Erwärmung in jedem Fall für die Menschheit zu einer Herausforderung. Wenn der Nordatlantik aber in 50 oder 100 Jahren tatsächlich vom grönländischen Schmelzwasser beeinflusst werden sollte, lässt sich der Effekt der abrupten Abkühlung sicher nicht mehr zurückhalten. Es ist die Aufgabe der jetzt lebenden Generationen, die Weichen zu stellen, dass der Grenzwert von 600 ppm CO₂ in der Atmosphäre nie erreicht wird.
- 7.) Lange Dürren, Hitzewellen und Wassermangel, aber auch Extremniederschläge im Sommer werden von allen Computersimulationen für das 21. Jahrhundert vorhergesagt, und vermutlich haben sie schon längst begonnen. Der Mensch wird lernen müssen, mit solchen Wetteranomalien, die er als Umweltkatastrophen erfährt, umzugehen, das heißt Strukturen zu schaffen, die auch unter solchen Bedingungen einem drohenden Nahrungsmangel entgegenwirken. In der Vergangenheit war Auswanderung für die armen Bevölkerungsteile der hoffnungsvollste Weg aus solchen Krisen; und genauso verhalten sich heute die Menschen in Afrika, die in unser stabiles Wirtschaftssystem im klimatisch gemäßigten Mitteleuropa einwandern möchten. Die Unterschiede zwischen dem menschlichen Verhalten in der letzten Eiszeit und dem 21. Jahrhundert sind also gar nicht so groß; nur dass damals die Nordeuropäer nach Süden zogen, um Hunger und Kälte auszuweichen, während heute die Menschen nach Norden drängen. Zweifellos hat damit das Klima einen starken Einfluss auf die Menschheitsentwicklung.

Die Gegenüberstellung von Daten der Klimageschichte und Entwicklungen in der menschlichen Kultur zeichnet ein Bild, in dem Sonneneinstrahlung, Niederschlag und Vegetation die entscheidenden Größen für die Umwelt und die Blüte der Kulturen waren; in der Zukunft wird wohl auch das CO₂ eine bedeutende Rolle in diesem Ablauf übernehmen. Lediglich die Aktivität der Sonne selbst unterliegt im Klimasystem nicht dem Einfluss des Treibhausgases.



Anna, 9 Jahre