

Die Umwelt des Menschen im Eiszeitalter

von Burkhard Frenzel, Stuttgart-Hohenheim

A. Einleitung

Die paläoökologische Forschung hat während der letzten Jahrzehnte in vielen Ländern der Erde Hervorragendes zu einer Verbesserung unserer Kenntnisse klimatischer, geologischer, biotischer und bodengenetischer Prozesse des Eiszeitalters beigetragen. Diese Vorgänge hatten nahezu stets auch den Menschen betroffen, doch scheint man sich nie näher mit der Frage beschäftigt zu haben, welche Herausforderung oder auch Bedrohung dies für den Menschen selbst und für seine kulturelle Entwicklung bedeutet hatte. Im folgenden soll daher versucht werden, gerade dieser Frage nachzugehen, doch sollten das Thema und die entscheidenden Schwierigkeiten, die jedem derartigen Versuch entgegenstehen, zunächst etwas schärfer umrissen werden.

Wenn hier vom Menschen gesprochen wird, so ist nur die Entwicklung vom Erscheinen der Gattung *Homo* an gemeint, besonders seit dem Entstehen des *Homo erectus*, also ungefähr die letzten 1,5 Millionen Jahre (Curtis, 1981; Simons, 1981; Tobias, 1981). Innerhalb dieser Zeit scheint deren zweiter Teil, etwa ab 700 000 vor heute, von besonderem Interesse gewesen zu sein, da in ihm die pleistozänen Klimaschwankungen nicht nur besonders excessiv geworden sind, wie sich etwa in dem Verlauf der $\delta^{18}\text{O}$ -Kurven der Oberflächen- und Tiefenwässer der Weltmeere andeutet (Imbrie und Imbrie, 1980; Nikiforova, 1982), sondern in dem auch die Vereisung des Nordpolarmeeres eine bleibende, wenn auch in ihren Umrissen schwankende Erscheinung geworden sein dürfte (Hermann und Hopkins, 1980; Peterson und Lohmann, 1982; Worsley und Herman, 1980). Allerdings gibt es selbst hierüber abweichende Meinungen (Olausson, 1982a). Trotz aller Unterschiede der Ansichten über den Ablauf einzelner Erscheinungen der belebten und der unbelebten Natur wird man aber davon ausgehen dürfen, daß besonders die letzten 700 000 Jahre infolge der zahlreichen und starken Klimaschwankungen eine sehr starke Bedrohung für den Menschen dargestellt hatten. Es lohnt sich also, diesen Zeitraum unter dem eingangs erwähnten Blickwinkel zu untersuchen.

Der Mensch nimmt seine belebte und unbelebte Umwelt filternd wahr. Er schafft sich eine psychische Umwelt, die für ihn von äußerster Wichtigkeit ist. Dies dürfte stets gegolten haben, doch diese Umwelt kann in der Vergangenheit noch weniger erfaßt werden als in der Gegenwart. Wenn daher hier von der Umwelt des Menschen gesprochen wird, dann ist damit nur die physische gemeint, sei sie belebt oder unbelebt. Aber selbst diese Umwelt kann nicht stets gleichgut ermittelt werden, da sie nur zu einem Teil direkt, vielfach jedoch ausnahmslos indirekt zu erschließen ist. Die Zuverlässigkeit dieser Rekonstruktionen ist also unterschiedlich gut. Dies wird schnell an den folgenden Beispielen deutlich: Geologische und geomorphologische Prozesse der Vergangenheit, deren Zeuge der Mensch gewesen ist, lassen sich einigermaßen zuverlässig nach dem aktualgeologischen Prinzip erschließen, aus der Vorstellung also, derartige Vorgänge fänden ihre Homologa in heute ablaufenden Prozessen. Trotz der Tatsache, daß es nicht stets gelingt, die Genese einzelner Sedimente oder geologisch-geomorphologischer Bildungen zweifelsfrei zu ermitteln, dürften somit vermutlich keine unübersteigbare Schwierigkeiten bei der

Rekonstruktion der geologischen und geomorphologischen Umwelt des prähistorischen Menschen vorhanden sein, falls ein solides Altersgerüst zur Verfügung steht.

Rekonstruktionen der belebten Umwelt des Menschen bereiten jedoch wesentlich größere Schwierigkeiten. Auch in diesem Falle können es nur die Funde selbst sein, auf denen die Schlußfolgerungen basieren, aber dieses Material ist bereits von Anfang an in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle durch

Tabelle 1

Biogeographische Analyse einer spätglazialen Thanatocoenose von Colney Heath, Hertshire

Heutiges geographisches Florelement	Makrofossilien von Phanerogamen				Moose, 12 Arten
	Wasserpfl. Artenzahl	%	Landpfl. Artenzahl	%	
arktisch-alpin	—	—	3	18,6	Moore, bzw. stehende oder langsam fließende, flache Gewässer der alpinen Region oder etwas darunter. Ein Moos trockener Standorte (sehr selten).
nordisch-urasiatisch	8	36,3	5	31,2	
nordisch-urasiatisch-subozeanisch	6	27,3	1	6,2	
urasiatisch-circumpolar	1	4,6	—	—	
präalpin	—	—	1	6,2	
atlantisch-subatlantisch	—	—	3	18,6	
subatlantisch-submediterrän	—	—	2	12,5	
urasiatisch-submediterrän	7	31,8	1	6,2	
Gesamtartenzahl	22	100,0	16	99,5	

Pollenflora: Gramineen-Gesellschaften, mit viel *Filipendula*, *Rubiaceae*, *Thalictrum*, *Potentilla*, *Umbelliferae* und *Caryophyllaceae*. Als Hinweis auf Steppengesellschaften können dienen: *Artemisia* (?), *Chenopodiaceae*, *Ephedra*, *Helianthemum*, *Armeria*, *Scleranthus perennis*, *Selaginella*, *Centaurea nigra*.

Coleopteren-Fauna: Ähnlich der heutigen arktischen Fauna Fennoskandiens und der nördlichsten UdSSR.

Tabelle 2

Biogeographische Analyse einer spätglazialen Thanatocoenose der Umgebung von Leningrad

Heutiges geographisches Florelement	Makrofossilien von Phanerogamen				Pollenflora	
	Wasserpfl. Artenzahl	%	Landpfl. Artenzahl	%		%
arktisch	—	—	4	20,0	<i>Artemisia</i>	55,0
arktisch-nordisch	2	16,7	5	25,0	<i>Chenopodiaceae</i>	10,0
arktisch-alpin	—	—	6	30,0	<i>Ericaceae</i>	3,0
zusammen:		16,7		75,0	<i>Cyperaceae</i>	15,0
Nordisch-urasiatisch	1	8,3	—	—	<i>Gramineae</i>	12,0
nordisch-kontinental	1	8,3	4	20,0	Kräuter	5,0
nordisch-subozeanisch	4	33,3	1	5,0	Dazu: <i>Ephedra</i> , <i>Helianthemum</i> , <i>Selaginella selaginoides</i> .	
urasiatisch-submediterrän	3	25,1	—	—		
subatlantisch-submediterrän	1	8,3	—	—		
Gesamtartenzahl:	12	100,0	20	100,0		

Moosflora, 35 Arten: Moore, bzw. stehende oder langsam fließende, flache, saure bis basische Gewässer der arktisch-alpinen Region oder nur etwas gemäßigter. Wenige Arten trockener Standorte.

die verschiedensten Agentien zu Totengemeinschaften, zu Thanatocoenosen also, zusammengetragen worden. Ihre Zusammensetzung kann sehr stark von der ursprünglichen Lebensgemeinschaft abweichen, wie sorgfältige Analysen an spätglazialen Floren und Faunen in Südengland und in der Umgebung von Leningrad lehren (Tabelle 1 und 2; Frenzel, 1969, vgl. die dort angegebene Literatur).

Hieraus wird deutlich, daß bei Thanatocoenosen nur sehr sorgfältige und möglichst umfassende Analysen das wahre Bild der belebten Umwelt des damaligen Menschen erkennen lassen werden. Da die Schwierigkeiten so groß sind, läßt man sich allerdings nur allzu leicht von „zweckmäßig“ erscheinenden „Anpassungen“ der ehemaligen Flora und Fauna leiten. Doch in diesen Begriffen liegt bereits die Hypothese der zweckgerichteten Planmäßigkeit, die zu leicht in die Irre führt.

Immerhin basieren die Rekonstruktionen der ehemaligen geologisch-geomorphologischen und auch der biotischen Umwelt des Menschen auf direkten Beobachtungen, wenn diese auch, wie dargelegt, manche Fehlerquellen bergen mögen. Wesentlich anders steht es mit dem ehemaligen Klima, das in der weitaus überwiegenden Mehrzahl der Fälle nur indirekten Beobachtungen und den daraus abgeleiteten Schlußfolgerungen zugänglich ist. Auch hierbei stellt der Vergleich mit heutigen Bedingungen die entscheidende Basis dar, abgeleitet aus den verschiedensten „Indikatoren“, deren Aussagefähigkeit und Wert sehr unterschiedlich sind (Frenzel, 1980). Es muß noch darauf aufmerksam gemacht werden, daß die physiologischen Möglichkeiten des Ertragens ungünstiger Umweltbedingungen in der Regel sehr viel größer sind als die ökologischen. Diese aber hängen in sehr starkem Maße von den Konkurrenzbedingungen ab, von denen bekannt ist, daß sie sich innerhalb des Eiszeitalters mehrfach entscheidend gewandelt hatten. Damit schwindet die Sicherheit der Rekonstruktion aus vielen biologischen „Indikatoren“ des ehemaligen Klimas. Vermutlich bietet sich so als einzige Hilfe die Nutzung einer möglichst großen Zahl unterschiedlicher „Indikatoren“ an.

Eine letzte prinzipielle Schwierigkeit bei dem Versuch, die Umwelt des Menschen während eines langen Abschnittes des Eiszeitalters zu rekonstruieren, findet sich in dem höchst unterschiedlichen Erforschungsgrad der einzelnen Landschaften: Am sichersten sind hinsichtlich des gesamten Pleistozäns die Kenntnisse in West-, Mittel- und Nordeuropa. Aus dem russischen Raum wurden in den letzten Jahrzehnten sehr viele Beobachtungen mitgeteilt, doch bestehen hier zum Teil noch erhebliche Datierungsschwierigkeiten, und die Dichte der Funde ist angesichts der Größe des Raumes relativ gering. Aus der Mediterraneis liegen bezüglich der Umwelt des prähistorischen Menschen – insgesamt betrachtet – leider nur recht wenige, allerdings außerordentlich interessante Beobachtungen vor, deren Zahl sich glücklicherweise schnell vermehrt. Klare Ausschlüsse fehlen aber nahezu vollkommen aus dem so interessanten Süd-, Südost- und Ostasien, wohl mit Ausnahme des Holozäns der Japanischen Inseln. Hinsichtlich des Holozäns und der Letzten Eiszeit ist Nordamerika sehr gut durchforscht, unsere Kenntnisse über die dortigen Umweltbedingungen während des Letzten Interglazials oder noch ferneren Zeiten können aber kaum als sicher gelten. Insgesamt sehr gering, wenn auch bereits in einzelnen Landschaften Süd-Chiles, Süd-Afrikas und Ost-Australiens durchaus bemerkenswert, ist der Erforschungsgrad in den äquatorialen Bereichen und auf der Südhalbkugel, obwohl auch aus diesen Gebieten zum Teil schon höchst interessante Einblicke in die Umwelt des prähistorischen Menschen bekannt gemacht worden sind (für den Tropischen Regenwald vgl. etwa Flenley, 1979). Dies bedeutet, daß im Folgenden nur die prinzipiellen Züge herausgearbeitet werden können.

B. Die wesentlichen Faktoren in der Umwelt des prähistorischen Menschen

Für den Menschen waren innerhalb des betrachteten Zeitraumes Gang, Ausmaß und Häufigkeit der großen Klimaschwankungen, die Beziehungen zu Vegetation und Wild sowie Fragen nach den für den

Menschen nahrungsgünstigsten bzw. -ungünstigsten Zeiten besonders wichtig. Dies soll im Folgenden erörtert werden, bevor einige spezielle Probleme darzustellen sind.

1. Die großen Klimaschwankungen

Bei dem bisherigen Kenntnisstand gilt, daß die Interglaziale in der Regel nur eine Länge von ungefähr 10 000 bis 15 000 Jahren gehabt hatten, die von ihnen eingeschlossenen Eiszeiten aber jeweils etwa 100 000 Jahre gedauert hatten. Diese Angaben basieren sowohl auf Zählungen jahreszeitlich geschichteter Ablagerungen binnenländischer Süßwasserseen (Müller, 1974a, b; Meyer, 1974; Turner, 1970), als auch auf $\delta^{18}\text{O}$ -Analysen von Tiefseebohrkernen, die einigermaßen sicher haben datiert werden können (Imbrie und Imbrie, 1980; Dansgaard und Duplessy, 1981). Der Rhythmus der Glaziale und Interglaziale folgt in dem betrachteten Zeitraum den Schwankungen der Erdbahnelemente sehr gut (Imbrie und Imbrie, 1980), so daß kein Platz mehr für die Annahme besteht, es habe kurze und extrem lange Interglaziale gegeben. Manche Geländebeobachtungen mögen zwar auf recht lange Interglaziale verweisen. Bei ihnen liegt aber der Verdacht nahe, aufeinander folgende Warmzeiten unterschiedlichen Alters und vielleicht auch verschiedenen Charakters seien versehentlich zusammengefaßt worden.

Die Interglaziale scheinen also nur kurze Episoden gewesen zu sein, innerhalb im Übrigen weitaus vorherrschender Eiszeiten oder ihrer zeitlichen Äquivalente. Es entsteht das Bild eines langsam schwingenden Pendels, das vom Menschen recht leicht hätte ertragen werden können. Doch dieses Bild trügt, denn mindestens die Letzte Eiszeit war durch etwa 10 recht kompliziert ablaufende Wärmeschwankungen, die ein z. T. ganz beträchtliches Ausmaß erreicht hatten, unterbrochen worden, und es ist ungewiß, ob es nicht noch mehr Wärmeschwankungen innerhalb dieses Zeitraumes gegeben hatte. Aus der Vorletzten Eiszeit sind ungefähr vier größere Wärmeschwankungen bekannt. Ähnliches gilt auch für vorangegangene Eis- oder Kaltzeiten. Frau Woillard (1979) hatte nun die Möglichkeit angedeutet, daß selbst der Übergang eines Interglazials in die anschließende Eiszeit innerhalb nur weniger Jahrzehnte erfolgt sein könnte. Dem ist zwar von Seret (1983) und de Beaulieu et al. (1983) widersprochen worden, doch mehrten sich anscheinend Beobachtungen, die auf schnelle Klima-Umschwünge verweisen, wenn diese auch nicht wenige Jahrzehnte sondern einige Jahrhunderte gedauert haben mögen (Oeschger, 1980; Dansgaard et al., 1983; Nesteroff et al., 1983; Rognon, 1983).

Für das Spätglazial der Letzten Eiszeit ist die Schnelligkeit dieser Umschwünge schon lange bekannt (vgl. Welten 1972; Hannss und Wegmüller, 1976; Usinger, 1978, 1981; Olausson 1982b; Watts, 1983). Ähnliches scheint sich auch für den Beginn des Letzten Interglazials abzuzeichnen (Woillard, 1976; Jung et al., 1972; Frenzel, 1967; Veličević, 1979). Dies aber bedeutet, daß der Mensch innerhalb der langen Eiszeiten des Pleistozäns jeweils mehrfach recht schnelle Klimaschwankungen großen Stils erlebt hatte, die mit wenigen Jahrhunderten Dauer erhebliche Anforderungen an ihn gestellt haben müssen. Müller (1974a, 1979) hatte darauf verwiesen, daß es derart rapide Umschwünge von nur drei bis vier Jahrzehnten Dauer auch während vorangegangener Interglaziale gegeben habe. Schon früher hatten Sobolewska (1961) und Tolpa (1961) in Zentralpolen auf starke und schnelle Veränderungen in der Vegetation des Letzten Interglazials aufmerksam gemacht, die damals allerdings etwa als Ausdruck einer Sturmkatastrophe gedeutet worden waren. Es muß heute offen bleiben, welche Erklärungsmöglichkeit zutrifft; immerhin kann nicht bezweifelt werden, daß auch bedeutendere Klimaschwankungen, die sich durchaus auf das Nahrungsangebot des Menschen ausgewirkt haben können, in fühlbar kurzer Zeit abgelaufen sein mögen. Ähnliches gilt ja auch für die Trockengebiete der Erde, da sich das generelle Bild der Pluviale, die den Eiszeiten der gemäßigten und kalten Breiten entsprochen haben sollen, zugunsten eines sehr bewegten Bildes räumlich und zeitlich unterschiedlich aufeinanderfolgender Episoden verbesserten Wasserhaushaltes der Trockengebiete geändert hat. Denn offenbar hatte es sowohl während einiger

Abschnitte der Eiszeiten der höheren nördlichen und südlichen Breiten als auch während mancher Phasen der Interstadiale und der Interglaziale gebietsweise Perioden verbesserten Wasserhaushaltes in den Trockengebieten der Erde gegeben, noch überprägt von lokalen Bedingungen abflußloser Gebiete. Die Zeiten extremster Kälte außerhalb der Wendekreise scheinen aber stets in den Trockengebieten Phasen ungewöhnlich ungünstiger Wasserbilanzen gewesen zu sein (extreme kaltzeitliche Trockenphasen der heutigen Trockengebiete: Gebirge der Centralen Sahara: Messerli, 1972, 1980; Umgebung des Tschad-Sees: Zinderen-Bakker, 1969, 1972; Servant und Servant-Vildary, 1972; Pullan, 1969) – Gebiet des tropischen Regenwaldes im westlichen Congo: De Ploey, 1969; – Tropischer Regenwald insgesamt: Flenley, 1979; – Äthiopien: Butzer, 1971, 1973; Butzer et al., 1972; – ostafrikanische Seen: Richardson, 1972; Kendall, 1969; Nordwest-Kamerun: Hurault, 1972). Auch hier also gilt, daß das Bild sich langsam umstellender Umweltbedingungen, die über eine lange Zeit geherrscht haben sollen, zugunsten der Vorstellung relativ schneller, häufiger und gebietsweise recht verschiedenartiger Klimaschwankungen hat weichen müssen. Über die Geschwindigkeit derartiger Klimaschwankungen der heutigen Trockengebiete wissen wir nichts, mit Ausnahme deren letzter Ausläufer, die sich noch in historischer Zeit ereignet hatten. Immerhin wird man damit zu rechnen haben, daß auch die Trockengebiete der Erde während der Eiszeiten nicht Zufluchtsräume par excellence für den Menschen gewesen waren, sondern daß dies am ehesten für Zeiten auch sonst relativ guten Wasserhaushaltes der gemäßigten Breiten gegolten hatte. Zeiten der größten Kälte und Klimaungunst der heutigen gemäßigten und kalten Breiten stellten aber auch in vielen Trockengebieten der Erde Perioden höchster Ungunst für den Menschen dar.

Das Gesagte bezog sich auf die Eis- und Kaltzeiten. Innerhalb der sehr viel kürzeren Interglaziale zeichnen sich aber wenigstens in Nordeurasien zwei voneinander verschiedene Typen ab, nämlich einerseits solche, wie sie vom Holstein-Interglazial s.str. repräsentiert werden, in dem offenbar die Veränderungen des Pflanzenkleides sehr langsam abgelaufen sind, falls man von den eingangs erwähnten kurzen, einschneidenden Klimaschwankungen absieht, soweit es diese tatsächlich gegeben hatte (zu deren möglichen Ursachen in der atmosphärischen Circulation, vgl. Flohn, 1984). In dem erwähnten Interglazialtyp scheinen die vorherrschenden Waldgesellschaften in weiten Teilen Europas jeweils über mehrere Jahrtausende hinweg einigermaßen konstant geblieben zu sein und sich dann langsam in andere Waldtypen umgewandelt zu haben. Dies gilt erst recht für Sibirien, dessen interglaziale Vegetationsgeschichte stets nur einen sehr geringen und anscheinend langsamen Wandel aufgewiesen hatte. Diesem Typ stehen etwa das Letzte Interglazial und das Holozän gegenüber, die im Ablauf der Zeit in Europa und Nordamerika mehrere, voneinander deutlich unterschiedene Waldgesellschaften erlebt hatten. Dem Prinzip der Gliederung dieser Interglaziale in recht schnell aufeinanderfolgende vegetationsgeschichtliche Phasen oder Zonen liegt implicit die Vorstellung schneller Klimaschwankungen zugrunde. Allerdings zeigt sich dort, wo die Dauer der Übergänge zwischen aufeinanderfolgenden vegetationsgeschichtlichen Zonen hat bestimmt werden können, daß dies offenbar nicht stets gegolten hat, da sich für das Holozän gezeigt hat, daß solche Übergänge vielfach um 1 000 bis 2 500 Jahre gedauert hatten (Watts, 1973; Frenzel, 1978, 1983; Bludau, 1984). Wenn ein derartiger Wechsel auch meist durch die Neueinwanderung konkurrenzkräftigerer Pflanzen ausgelöst worden ist, wenn sich also die biotischen Umweltbedingungen für den Menschen durchaus fühlbar gewandelt hatten, dürften das somit Vorgänge gewesen sein, die vielfach derart langsam abgelaufen waren, daß sich der Mensch wiederholt innerhalb der Interglaziale über viele Generationen hinweg auf diesen Wandel hatte einstellen können.

Aus dem Gesagten folgt, daß der Mensch innerhalb der letzten 700 000 Jahre mindestens vierzigmal Klimaschwankungen großen Ausmaßes erlebt hatte, die auch für die Gegenwart äußerst bedrohlich wären. Die Geschwindigkeit dieser Schwankungen scheint unterschiedlich gewesen zu sein, doch ist im ungünstigsten Falle mit nur wenigen Jahrzehnten Dauer zu rechnen. Aber selbst während einzelner Abschnitte der Interglaziale, der Interstadiale und der Stadiale, die klimatisch mehr oder weniger

homogen waren, vollzogen sich offenbar verschiedentlich in ein und derselben Landschaft weitere Änderungen des Milieus, die nicht klimatisch von großer Bedeutung gewesen zu sein brauchen, die dem Menschen aber doch ein fortwährendes Einstellen auf neue Bedingungen abverlangt hatten.

Walter (1973) hat das Gesetz der relativen Standortskonstanz formuliert, demzufolge Lebewesen bei sich änderndem Milieu stets lokalklimatisch gleichartige Standorte nutzen. Dies ist heute vielfach an Vorposten einzelner Tier- und Pflanzengemeinschaften weit außerhalb ihres geschlossenen Verbreitungsareals zu beobachten. Es läßt sich aber bei paläoökologischen Analysen zeigen, daß dies während der bedeutenden Klimaschwankungen des Eiszeitalters nicht mehr gegolten hat, da sich die Umweltbedingungen damals derart drastisch gewandelt hatten, daß auch die einzelnen Standorte tiefen Änderungen unterzogen worden waren. Der Mensch konnte also nicht gewissermaßen Inseln in einer immer andersartigen Umwelt aufsuchen, die seinen alten Gewohnheiten entsprochen hatten: Es blieb ihm vielmehr nichts anderes übrig, als sich wiederholt grundlegend umzustellen. Dies kann recht gut an einzelnen Abschnitten der Letzten Eiszeit verfolgt werden.

2. Die Entwicklung des Klimas im letzten Interglazial-Glazial-Zyklus

Heute verstärkt sich der Eindruck, daß das Letzte Interglazial (Eem) ebenso wie das Holozän von einer deutlichen Wärmeschwankung eingeleitet worden ist (Jung, Beug und Dehm, 1972; Woillard, 1976; Veličkevič, 1979), während der die Waldvegetation zum ersten Male flächenhaft nach Mittel- und Osteuropa hatte rückwandern können. Die anschließende generelle Klimabesserung scheint sehr schnell erfolgt zu sein. Auch dies findet sein Analogon im Holozän, doch dürfte das europäische Klimaoptimum im Interglazial aus zwei Teilen bestanden haben, nämlich aus einem früheren Abschnitt (Lindenphase) mit etwa 3 °C höheren Sommertemperaturen als heute und einem anschließenden, in dem besonders die Wintertemperaturen angestiegen waren und Werte um ungefähr 1,5 °C über den heutigen erreicht hatten (Frenzel, 1985). Diese insgesamt erhöhten Temperaturen während des Klimaoptimums des Letzten Interglazials lassen sich offenbar nahezu überall in Nordeurasien nachweisen; von ihnen sind auch die Ozeane betroffen worden (CLIMAP, 1984). Ein derartiger Temperaturgang muß zu einer drastischen Verringerung der Hochgebirgs-Vergletscherung und zu einer Reduktion der Eisfläche im Nordpolarmeer geführt haben. Andererseits sollten die erhöhten Wintertemperaturen während des zweiten Teiles des Letzten Interglazials ein vermindertes Zufrieren von Seen und Flüssen in Ost- und Mitteleuropa zur Folge gehabt haben. Dies kann für den Menschen direkt und indirekt, etwa über einen geänderten Artenbestand des jagdbaren Wildes, bedeutungsvoll geworden sein. Es kam hinzu, daß die Niederschlagssummen offenbar während des Klimaoptimums und des zu Ende gehenden Interglazials höher als gegenwärtig gewesen sind, so daß sich nicht nur im Mittelmeergebiet eine sehr artenreiche Laub- und Laub-Nadelmischwaldvegetation hatte ausbreiten können, sondern daß auch die osteuropäischen Steppen ein viel geringeres Areal gehabt hatten als heute im Naturzustand (Frenzel, 1968; Boguckij und Morozova, 1981; Syčeva und Udarccev, 1981). Derartige klimatische Bedingungen hatten aber auch, zusammen mit den geänderten Umrissen des Kontinents (Abb. 1) zur Folge, daß die Tundra im Hohen Norden nicht bestanden hatte, daß es damit dort auch heutige wichtige Ökosysteme, einschließlich ihres Nahrungsangebotes, nicht gegeben hatte.

Der Umschlag zu der anschließenden Letzten Eiszeit kann in seinen Auswirkungen auf den Menschen nicht deutlich genug hervorgehoben werden. Über ihn und über Klimazustände Europas während einiger weiterer Phasen der Letzten Eiszeit berichtet Tabelle 3.

Die Tabelle lehrt, daß die Wintertemperaturen offenbar von Anfang an sehr tief unter die heutigen gefallen waren. Dies bedeutet gegenüber dem vorangegangenen Klimaoptimum des Letzten Interglazials in Mittel- und West-Europa sicher eine Abkühlung um ungefähr 14 bis 16 °C. Eigenartigerweise

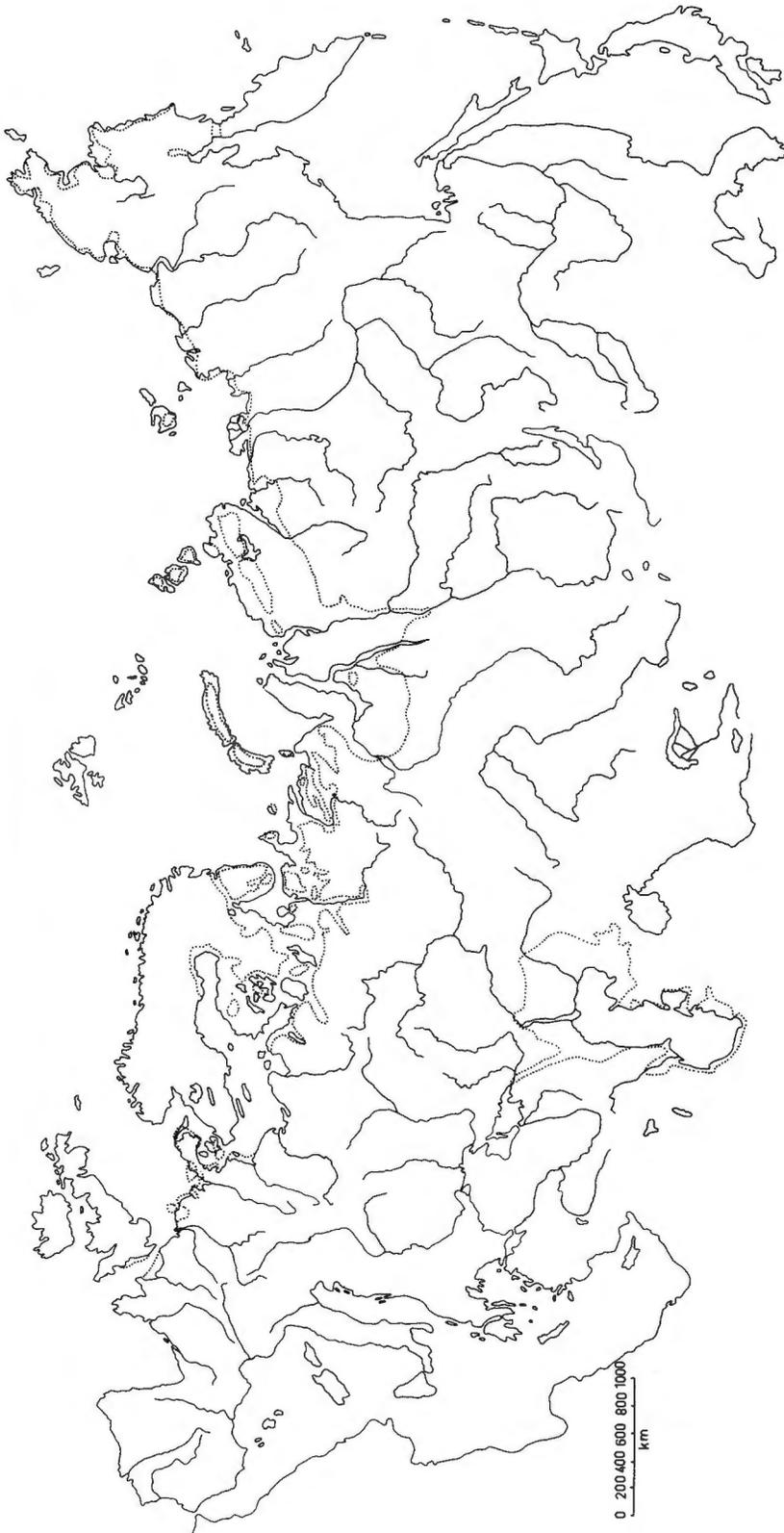


Abb. 1. Verlauf der Uferlinien Nordeuropas zur Zeit der maximalen Transgression des Letzten Interglazials (punktiert) und in der Gegenwart (durchgezogene Linien). Für das letztinterglaziale Kaspische Meer sind die Umriss der Ober-Chazartransgression eingetragen.

scheinen die Sommertemperaturen nur unwesentlich gegenüber den vorangegangenen interglazialen Bedingungen abgesunken zu sein; stellenweise mögen sie sogar, ähnlich wie während des Hochglazials der Letzten Eiszeit, ungefähr gleich den heutigen geblieben sein oder sogar noch höher gelegen haben. Dies könnte über die geringere Bewölkung erklärt werden, falls die zugrunde gelegten Klimaberechnungen aus heutigen analogen Pflanzen- und Tiergemeinschaften zulässig sein sollten. Aus Tabelle 3 gewinnt man darüber hinaus den Eindruck, daß sich das thermische Klima Europas während des ersten Teiles der Letzten Eiszeit bis zum Stillfried B-Komplex im Ablauf der einzelnen klimageschichtlichen Phasen relativ wenig gewandelt hatte, daß vielmehr die größeren Unterschiede im Feuchtigkeitsklima gelegen waren. Der entscheidende Wandel innerhalb der Letzten Eiszeit scheint erst zum zweiten Teil des Hochglazials eingetreten zu sein, also zu der Zeit nach dem Stillfried B-Interstadial (Tabelle 3). CLIMAP (1976) hat für diesen Zeitraum die Temperaturen der Oberflächenwässer der Weltmeere dargestellt, und Gates (1976) und Lamb (1971) skizzierten das Landklima (vgl. auch Frenzel, 1983, 1980, 1967, Lauer und Frankenberg, 1979; Hooghiemstra, 1984; Ohngemach, Straka und Lauer 1983).

Im vorliegenden Zusammenhang braucht hierauf nicht näher eingegangen zu werden. Es genüge der Hinweis, daß die Temperaturen damals auch unter dem Äquator etwa 8 bis 9 °C niedriger als gegenwärtig gelegen waren (Coetzee, 1967; Hamilton, 1972), und daß die Wintertemperaturen in den Gebirgen Südafrikas mindestens 10 °C tiefer als heute waren (Butzer, 1973; Harper, 1969; Linton, 1969; Sparrow, 1973, 1974). Angesichts dieser Daten fragt man sich, ob die relativ geringe Abkühlung der tropischen und subtropischen Oberflächenwässer, wie sie von CLIMAP (1976) für den Atlantik erschlossen worden waren, zutreffen, zumal da auch Watts und Stuiver (1980) aus derselben Zeit für den Südostteil Nordamerikas ein deutlich ungünstigeres Klima erschlossen hatten, als es aus den Berechnun-

Tabelle 3

Angaben über einige Klimaparameter verschiedener Gebiete Europas während der Letzten Eiszeit, rekonstruiert aus der damaligen Flora, Fauna und aus Bodenfrosterscheinungen, ausgedrückt in Abweichungen gegenüber heute

		Frühglazial	Interstadiale		Hochglazial
			Brørup	Stillfried B	
Abweichungen der Jahresmittel- temperatur, °C	NW-Mitteleuropa	- 10	- 10	- 10	- 12
	Centraleuropa	- 5	- 4	- 5	- 8/- 10
	SO-Europa	- 5	- 2	- 2	- 5
Abweichungen der Temperatur des kältesten Monats, °C	NW-Mitteleuropa	- 14	- 14	- 15	- 17
	Centraleuropa	- 12	- 10?	- 10	- 18
	SO-Europa	- 6	- 3	- 2?	- 10
Abweichungen der Temperatur des wärmsten Monats, °C	NW-Mitteleuropa	- 3	- 3	- 4	- 2
	Centraleuropa	+ 4	0	+ 1	+ 4
	SO-Europa	+ 2	0?	- 2	- 2
Abweichungen des Jahresnieder- schlags, mm	NW-Mitteleuropa	- 400	- 250	- 400	- 650
	Centraleuropa	- 300	- 250	- 300	- 650
	SO-Europa	- 250	- 100?	- 200	- 350?

gen von CLIMAP hervorzugehen schien. Hier dürften noch manche Unklarheiten bestehen. Sie sollen aber nicht weiter verfolgt werden. Es ist mir wichtiger, der Frage nach den Auswirkungen dieser Klimaschwankungen auf die zu vermutende Menge der Jagdbeute nachzugehen.

3. Vegetation und Wild im Wandel eines Interglazial-Glazial-Zyklus

Für die folgende Darstellung habe ich versucht, die Vegetation der Nordhalbkugel für bestimmte Phasen des letzten klimatischen Großzyklus anhand der heute verfügbaren Literatur zu rekonstruieren. Da die pflanzengeographischen Kenntnisse des Letzten Interglazials in Nordamerika deutlich geringer sind als in Nord-Eurasien, ist in Abb. 2 als Analogon für das Letzte Interglazial die heutige natürliche Vegetation der Nordhalbkugel dargestellt. Für die übrigen Phasen (Abb. 3, 4) sind jedoch nur Literaturangaben für die betreffende Zeit auf der gesamten Nordhalbkugel herangezogen worden. Hierbei bestanden Schwierigkeiten in den frühen Interstadialen der Letzten Eiszeit, deren Datierung nicht in allen Einzelheiten sicher ist. Daher sind in Abb. 3 diejenigen Verhältnisse dargestellt, die für frühe Nadelwaldinterstadiale der beginnenden Letzten Eiszeit gelten, unabhängig davon, ob stets das Brørup-Interstadial und seine Äquivalente tatsächlich angetroffen worden sind. Als Hochstand der Letzten Eiszeit gilt jener Zustand, der etwa zeitgleich mit der Bildung der äußersten Jungendmoränen der Letzten Eiszeit ist, bzw. der ungefähr ein ^{14}C -Alter von 20 000 bis 18 000 Jahren hat. Das Stillfried-B-Interstadial und seine Äquivalente können aber einigermaßen gut datiert werden.

Zusätzlich zu der Darstellung der Vegetation der verschiedenen Zeiten wurde versucht, aus der bereits vorhandenen botanischen Literatur Angaben über die pflanzliche Bioproduktion der betreffenden Vegetationstypen aus Analogieschlüssen heutiger Befunde zusammenzustellen. Die angegebenen Zahlenwerte sind sicher nicht sehr zuverlässig; sie können nur als Anhaltspunkt dessen gelten, was vermutlich zu erwarten gewesen ist. Aus der Verbreitung der einzelnen wichtigen Vegetationstypen und der geschätzten Bioproduktion wurden dann Vorstellungen über die Bedeutung dieser Verhältnisse für die Herbivoren abgeleitet, und es ist versucht worden, Angaben über den CO_2 -Gehalt der Atmosphäre zu entwickeln, falls man davon ausgehen darf, daß die Hauptmenge des CO_2 der Atmosphäre im Naturzustand aus der Zersetzung organischen Materials in den Böden stammt (vgl. zum CO_2 -Problem auch Flohn, 1981; Oeschger, 1980; Oeschger et al., 1983). Es muß abermals betont werden, daß es sich nur um Schätzwerte handeln kann, doch mag es sich lohnen, derartige Gedanken tastend zu entwickeln, um mögliche Tendenzen zu erkennen, die für den damaligen Menschen von Bedeutung gewesen sein könnten.

Höhepunkt des Letzten Interglazials:

Wie bereits erwähnt, war das Klima während der optimalen Bedingungen dieser Warmzeit (bezogen auf die heutigen gemäßigten und kalten Breiten) deutlich sommer- und winterwärmer sowie lange auch feuchter als heute. Insgesamt gesehen, hatte die Verbreitung der großen Vegetationsformationen der heutigen geähnelt, wenn auch regionale und vegetationskundliche Unterschiede bestanden hatten. Sie hatten sich besonders in einem weitgehenden Fehlen der Tundrazone, in einer Einengung der Steppen und Savannen und offenbar auch in einer Ausbreitung des Tropischen Regenwaldes geäußert. Die Wälder der gemäßigten und kalten Breiten scheinen damals dicht gewesen zu sein. Hierauf muß später noch einmal eingegangen werden. Dies bedeutet aber eine relativ geringe Wilddichte des Waldgürtels (vgl. Gossow, 1976; Frenzel, 1983). Die CO_2 -Produktion sollte angesichts der weitverbreiteten Wald- und Steppenböden hoch gewesen sein, doch ist damit zu rechnen, daß die recht üppige Vegetation auch viel

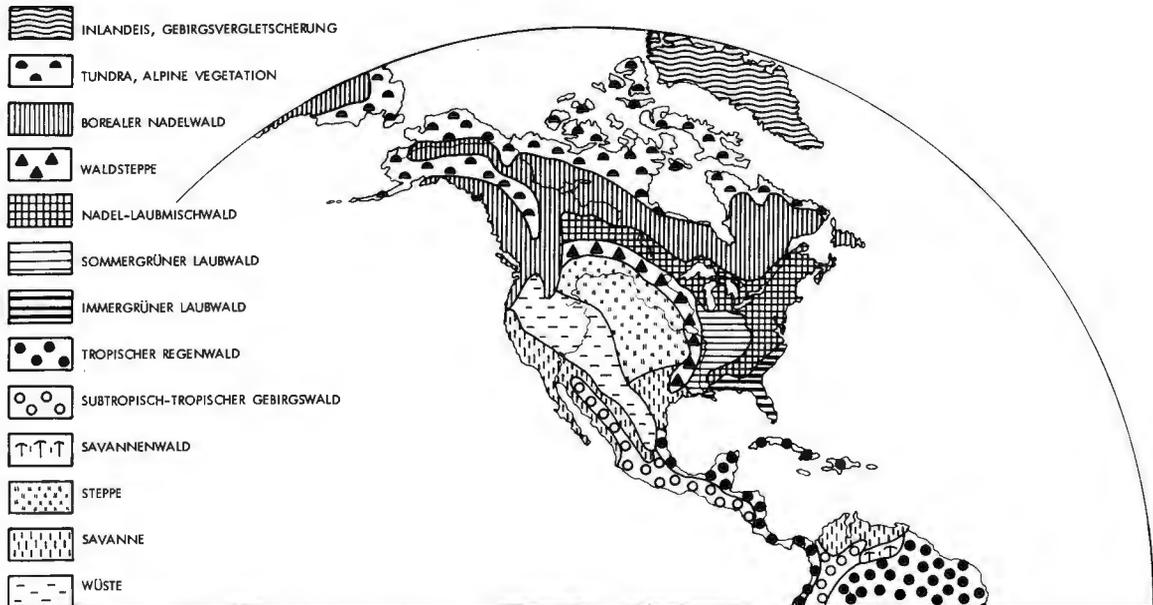


Abb. 2A. Heutige natürliche Vegetation des Nordteiles der Neuen Welt als Beispiel interglazialer Verhältnisse (vgl. Text).

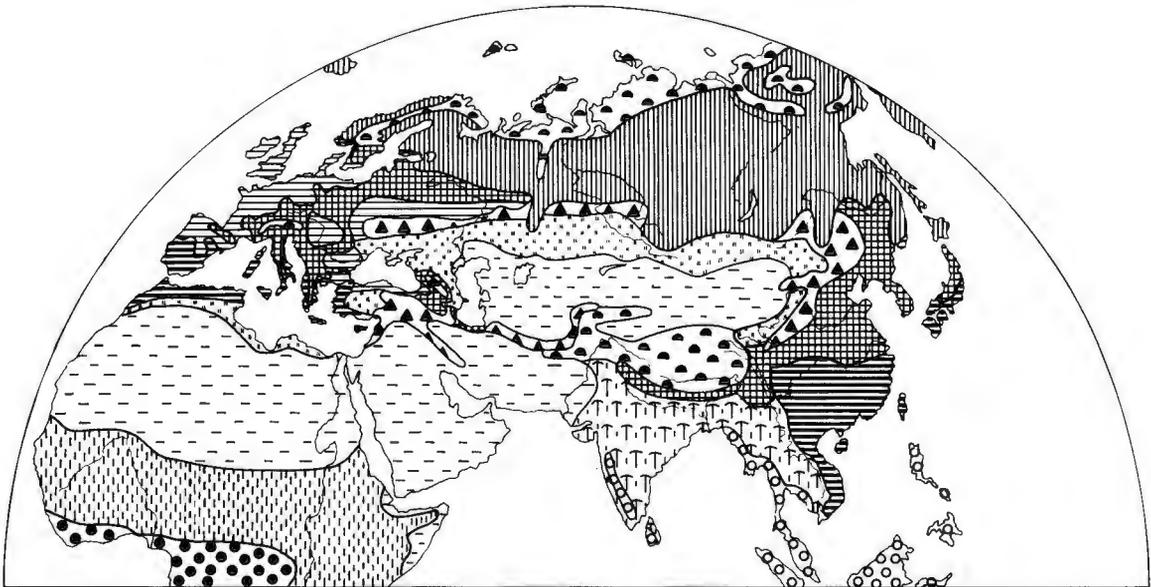


Abb. 2B. Heutige natürliche Vegetation des Nordteiles der Alten Welt als Beispiel interglazialer Verhältnisse (vgl. Text).
Legende vgl. Abb. 2A.

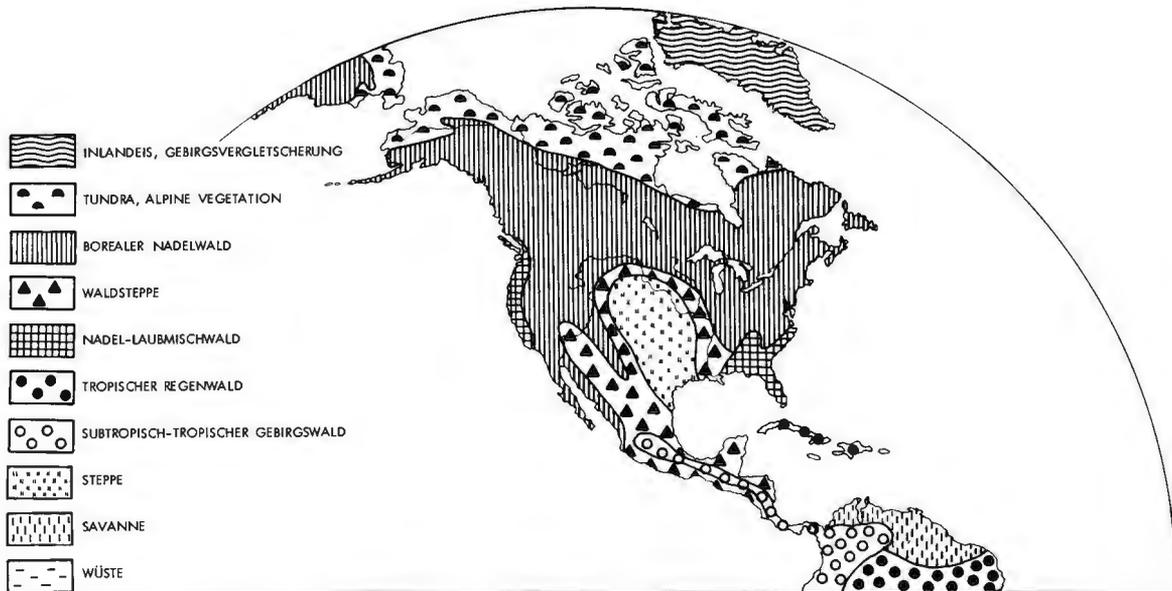


Abb 3A. Verbreitung der wichtigsten Vegetationsformationen im Nordteil der Neuen Welt während eines der bedeutenden Nadelwald-Interstadiale aus dem Beginn der Letzten Eiszeit.

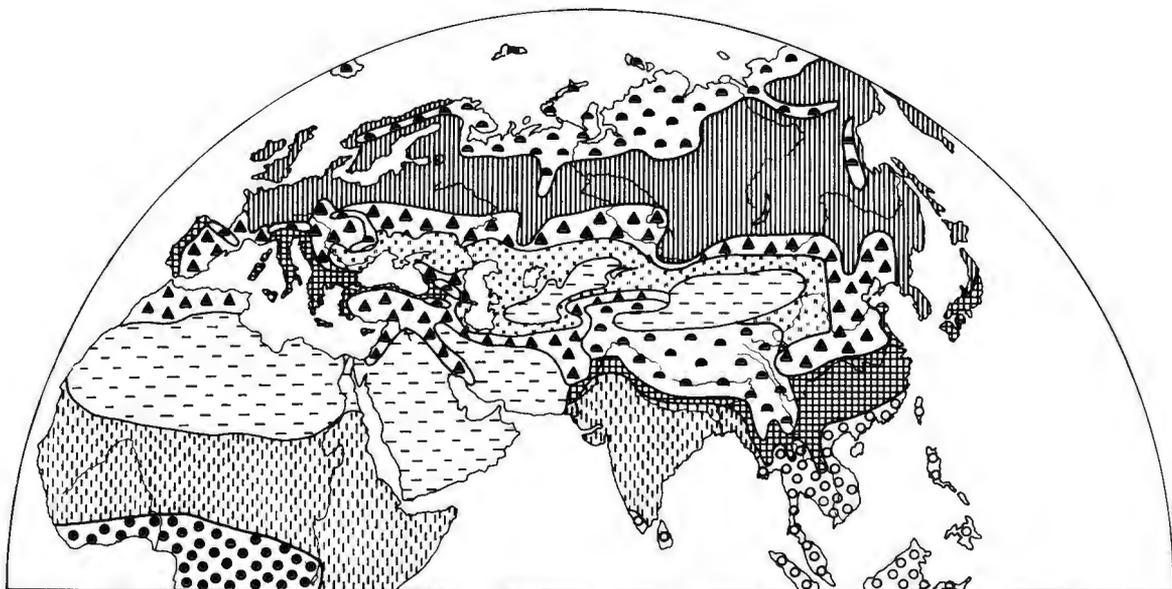


Abb. 3B. Verbreitung der wichtigsten Vegetationsformationen im Nordteil der Alten Welt während eines der bedeutenden Nadelwald-Interstadiale aus dem Beginn der Letzten Eiszeit. Legende vgl. Abb. 3A.

CO₂ verbraucht hat. Mir scheint es daher nicht erwiesen zu sein, daß die CO₂-Werte so hoch gewesen sind, wie z. T. vermutet worden ist (Flohn, 1980, 1981). Die geschätzten Werte sind in Tab. 4 dargestellt.

Tabelle 4

Pflanzliche Nettoprimärproduktion, in Tonnen Trockensubstanz pro Hektar und Jahr, in heutigen und ehemals an ihre Stelle getretenen Formationen

Heute		Klimaoptimum des Eem-Interglazials	
Tundra	2,0	Taiga	10,0
Taiga	10,0	Taiga	15,0
		z. T. Hygrophiler Laubwald	16,0
Hygrophiler Laubwald	16,0	Hygrophiler Laubwald	16,0
gemäßigtes Grasland	10,0	Grassteppe	15,0
Savanne	10,0	Feuchtsavanne	15,0
Wüste	1,0	Wüste	1,0
Tropischer Regenwald	30,0	Tropischer Regenwald	32,0

Klimaoptimum Eem:

Terrestrische Bioproduktion um ca. 40 % gegenüber heute gesteigert, ebenso terrestrische CO₂-Produktion. Für Herbivoren verfügbare Biomasse um etwa 20—30 % erhöht.

Nadelwald-Interstadial, Typ Brørup:

Gegenüber dem vorangegangenen Interglazial hatten sich die pflanzengeographischen Verhältnisse der Nordhalbkugel auf den Festländern deutlich gewandelt (Abb. 3). Von wesentlich höherer Bedeutung für das Wild dürfte aber die Tatsache gewesen sein, daß die weiten Wälder des vorangegangenen Interglazials auf großen Flächen durch Gras- und Kräuterfluren ersetzt worden waren und daß vielerorts auch die Nadelwälder selbst recht licht gewesen waren. Dies muß zu einem wesentlich verbesserten Äsungsangebot für Herbivoren geführt haben (Tab. 5). Hierbei ist zu berücksichtigen, daß die Schätzwerte der Bioproduktion und der Bilanzen des Äsungsangebotes knapp gehalten worden sind. Dennoch wird deutlich, welche bedeutenden Veränderungen sich zugunsten der Herbivoren vollzogen hatten. Dasselbe gilt sicher auch für die Stadien des ersten Teiles der Letzten Eiszeit, aus denen in vielen Teilen der Nordhalbkugel die weite Verbreitung der Gras- und Kräutersteppen hoher pflanzlicher Bioproduktion bekannt ist (Frenzel, 1968, 1964a und b, 1979; Bastin, 1970). Andererseits erweist das archäologische Material die erstaunliche Arten- und offenbar auch Individuenfülle der Groß- und Kleinsäugertierwelt dieser Zeit. Beobachtungen und Schätzungen passen also in ihrer Grundtendenz zusammen.

Das Stillfried-B-Interstadial und seine Äquivalente (etwa 35 000 bis 28 000 v. h.):

Es scheint weithin auf der Nordhalbkugel wenig Besserung in der Zusammensetzung und Ausbreitung der Vegetation gebracht zu haben. Eine Ausnahme macht vielleicht Sibirien, und zwar mit dem jüngsten Teil der Karginsk-Warmzeit, die angeblich beträchtlichen Ausmaßes gewesen sein soll (vgl. etwa Kind,

1974; Alešinskaja et al., 1976), falls die Zuordnung des jüngsten Abschnittes dieser Warmzeit zu dem genannten Interstadial-Komplex tatsächlich berechtigt sein sollte. Schon früher hatte Coope (1977) aus der gleichalten Insektenfauna der Britischen Inseln auf ein recht gutes Wärmeklima geschlossen, und in der Sahara herrschte noch ein relativ günstiger Wasserhaushalt. Diese Zeit gibt sich als einen Abschnitt ziemlich hoher Bioproduktion in weiten Teilen der Nordhalbkugel zu erkennen (Tab. 6), da zwar anscheinend Wälder vielleicht häufig aus Einwanderungsgründen von geringerer Bedeutung gewesen sind, sich aber recht verschiedenartige und in ihrer Zusammensetzung reiche Waldsteppen und ihre tropisch-subtropischen Äquivalente hatten ausbreiten können. Der Reichtum an jagdbarem Wild ist darüber hinaus aus vielen Teilen der Nordhalbkugel bei zahlreichen archäologischen Untersuchungen hinreichend bekannt geworden, und selbst in Alaska sind in dieser Zeit reiche Großsäugerfunde beobachtet worden (Weber et al., 1981).

Tabelle 5

Pflanzliche Nettoprimärproduktion, in Tonnen Trockensubstanz pro Hektar und Jahr, in heutigen und ehemals an ihre Stelle getretenen Formationen

Heute		Interstadial, Typ Brørup, etwa 65 000 v. h.	
Tundra	2,0	Tundra	2,0
Taiga	10,0	Taiga	10,0
Hygrophiler Laubwald	16,0	Taiga und Steppe	10,0 12,0
gemäßigtes Grasland	10,0	Grassteppe	12,0
subtropische Wüste	1,0	Halbwüste	8,0
Dornsavanne	10,0	lichte Baumsavanne	15,0
Tropischer Regenwald	30,0	Tropischer Regenwald	30,0

Kalt-gemäßigte Interstadiale:

Terrestrische Bioproduktion numerisch etwa der heutigen natürlichen gleich, aber starke Bevorzugung der Kräuter und Gräser, d. h. außerordentlicher Gewinn für Herbivoren: Steigerung um etwa 10-fachen Betrag der heute verfügbaren pflanzlichen Biomasse. CO₂-Produktion wie heute, oder leicht erhöht?

Hochglazial der Letzten Eiszeit:

In krassem Gegensatz zu den früher besprochenen Abschnitten der Letzten Eiszeit stehen diejenigen des Hochglazials (Abb. 4, Tab. 7). Besonders gut untersucht ist die Zeit um etwa 20 000 bis ungefähr 16 000 v. h., soweit dies Datierungen und Altersschätzungen zulassen. Die Dürftigkeit der damaligen Wüsten-Steppenvegetation ist aus zahlreichen Untersuchungen in Nordeurasien bekannt. Offenbar hatten Gräser in den meisten Vegetationstypen nur noch eine sehr untergeordnete Rolle gespielt; es herrschten weithin dürftige Kräutersteppen vor, die wohl Wüstensteppen genetisch sehr nahe gestanden hatten. Die Sahara war von einer extremen Wüste eingenommen, und vom Tropischen Regenwald hatten sich in Afrika, Amerika, Vorderindien und der Inseln nur noch wenige Reste erhalten (Abb. 4). Die interannuellen Schwankungen der Witterung dürften zu dieser Zeit besonders stark gewesen sein, eine zusätzliche Bedrohung für die Biosphäre. Dies läßt auf weite jahreszeitliche Wanderungen mancher Jagdtiere schließen, und die Wilddichte muß insgesamt sehr gering gewesen sein, wie man aus dem

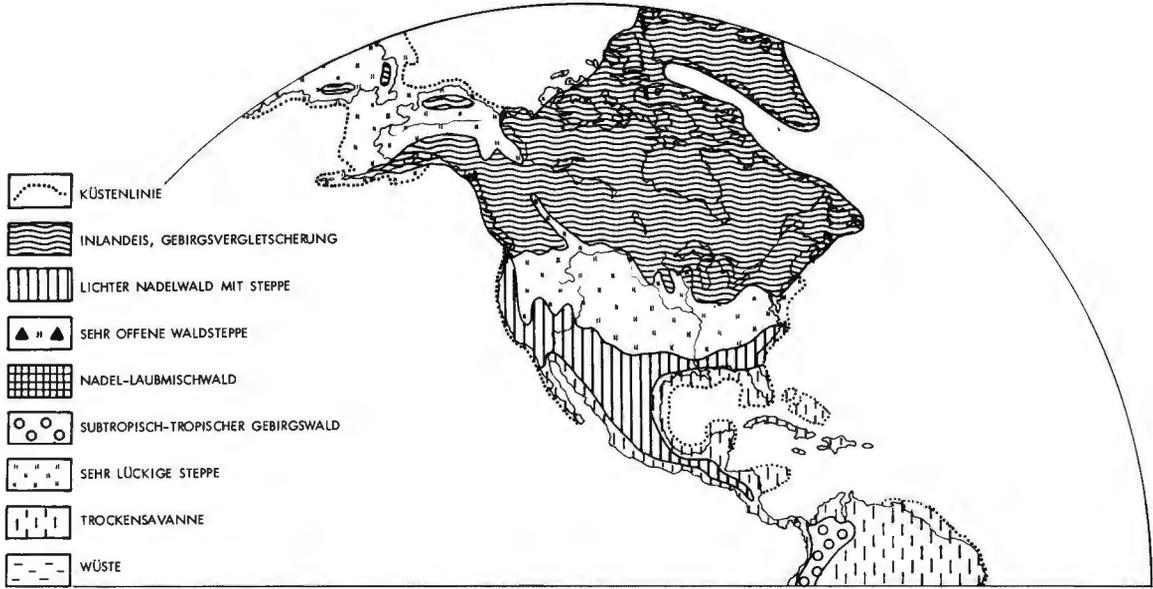


Abb. 4A. Verbreitung der wichtigsten Vegetationsformationen im Nordteil der Neuen Welt während des Hochglazials der Letzten Eiszeit gegen 18 000 vor heute.

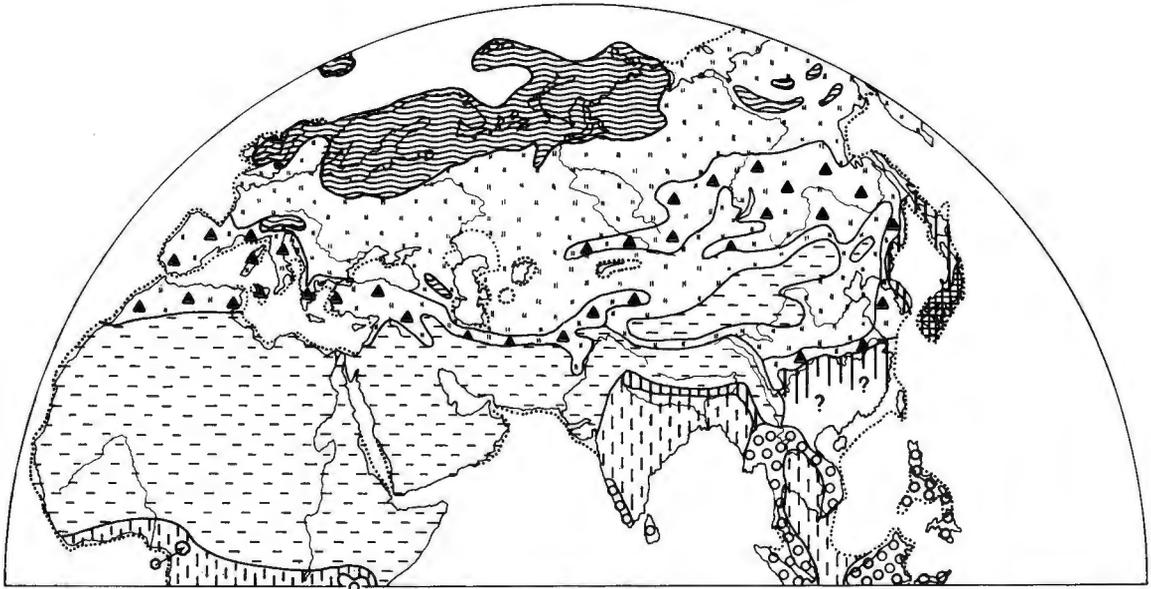


Abb. 4B. Verbreitung der wichtigsten Vegetationsformationen im Nordteil der Alten Welt während des Hochglazials der Letzten Eiszeit gegen 18 000 vor heute. Legende vgl. Abb. 4A.

damaligen Nahrungsangebot erschließen kann (Frenzel, 1979, 1983). Tatsächlich ist ja auch die Funddichte des archäologischen Materials dieser Zeit in unseren Breiten außerordentlich gering, und manche Befunde scheinen in Osteuropa auf große jahreszeitliche Wanderungen des Wildes und des ihm folgenden Menschen zu deuten (Stepanov, 1976).

Tabelle 6

Pflanzliche Nettoprimärproduktion, in Tonnen Trockensubstanz pro Hektar und Jahr, in heutigen und ehemals an ihre Stelle getretenen Formationen

Heute		Insterstadial, Typ Stillfried B, etwa 35 000 bis 28 000 v. h.	
Tundra	2,0	Kräutersteppe	12,0
Taiga	10,0	Waldsteppe	10,0
Hygrophiler Laubwald	16,0	Waldsteppe	10,0
gemäßigtes Grasland	10,0	Kräutersteppe	10,0
subtropische Wüste	1,0	Halbwüste	8,0
Dornsavanne	10,0	lichte Baumsavanne	15,0

Die Geschichte des Tropischen Regenwaldes ist aus dieser Zeit unbekannt.

Kalt-kontinentale Interstadiale:

Terrestrische Bioproduktion gegenüber der heutigen — natürlichen — ungefähr gleich, oder schwach erhöht, allerdings in besser verfügbarer Form für die Herbivoren: besonders Kräuter und Gräser, sehr viel weniger Holzpflanzen. Äsungsangebot also etwa 5-fach höher als heute. CO₂-Produktion der Festländer wie heute, oder leicht erhöht?

Tabelle 7

Pflanzliche Nettoprimärproduktion, in Tonnen Trockensubstanz pro Hektar und Jahr, in heutigen und ehemals an ihre Stelle getretenen Formationen

Heute		Weichsel-Hochglazial, etwa 18 000 v. h.	
Tundra	2,0	Kältewüste	0,75
Taiga	10,0	semiaride Steppe bis Wüstensteppe	6,0
Hygrophiler Laubwald	16,0	semiaride Steppe	6,0
gemäßigtes Grasland	10,0	Wüstensteppe	1,0
Savanne	10,0	Halbwüste	1,0
Tropischer Regenwald	30,0	Gras-Savanne, mit starker Abspülung	10,0

Überall starke interannuelle Produktivitätsschwankungen, etwa im Verhältnis 1 : 8.

Höchststände der Letzten Eiszeit:

Terrestrische Bioproduktion gegenüber den heutigen — natürlichen — Bedingungen um ca. 60 % vermindert. CO₂-Produktion des Festlandes um etwa 50 % vermindert. Äsungsangebot im Mittel um etwa 30—40 % reduziert, aber sehr starke interannuelle Schwankungen, so daß das Verhältnis noch wesentlich ungünstiger war.

So weit unsere Kenntnisse reichen, trat erst wieder gegen ungefähr 14 500 v. h. nahezu generell eine entscheidende Besserung der Verhältnisse ein, als sich nicht nur die tropische Bergwaldvegetation zu regenerieren begann, sondern als auch in den heutigen Trockengebieten der Erde und in den gegenwärtig gemäßigten und kalten Breiten Wärme und Feuchte zugenommen zu haben scheinen, so daß sich eine wesentlich reichhaltigere Steppenvegetation hatte ausbreiten können und in Sibirien und Nordamerika die Wälder erneut nach Norden zu wandern begonnen hatten. Diese Verhältnisse prägen sich generell deutlich in der jetzt wieder erstaunlich rasch zunehmenden Funddichte von Kulturhinterlassenschaften des Menschen und von Zeugen einer reichen Jagdbeute auf der Nordhalbkugel aus.

Die Betrachtungen führen zu der Frage nach denjenigen Zeiten, die für den Menschen besonders nahrungsgünstig oder auch -ungünstig gewesen sind.

4. Das Problem der wechselnden Nahrungsgunst für den eiszeitlichen Menschen

Faßt man das Gesagte zusammen, dann wird deutlich, daß die Frühglaziale, Interstadiale und Spätglaziale der einzelnen Eiszeiten hinsichtlich des tierischen Nahrungsangebotes für den Menschen besonders günstig gewesen sein müssen. Gegenüber heute herrschten damals zwar stets recht winterkalte Klimate, die Sommerwärme scheint aber groß gewesen zu sein, und die einigermaßen ausgeglichenen Feuchteverhältnisse ermöglichten nahezu überall auf der Nordhalbkugel eine reiche Gras- und Kräutervegetation. Wassermangel war damals weithin sicher kein entscheidendes Problem, vielleicht mit Ausnahme einiger Kernräume heutiger Wüsten. Wie weit der Mensch damals jahreszeitliche Wanderungen hat durchführen müssen, scheint noch eine offene Frage zu sein. Dies dürfte am ehesten in den heutigen gemäßigten und kalten Breiten der Fall gewesen sein.

Es kann vermutet werden, daß auch die Anfangsphasen der verschiedenen Interglaziale für den Menschen sehr günstig gewesen sind, soweit das Waldkleid in den nördlicheren Breiten der Nordhalbkugel noch nicht vollständig geschlossen war. Bei pollenanalytischen Arbeiten fällt auf, daß die Waldvegetation zu Beginn der einzelnen Interglaziale in den heutigen gemäßigten Breiten noch reich an Heliophyten gewesen ist. Die Wälder können also nicht dicht gewesen sein und Standortsverschiedenheiten müssen sich in einem großen Reichtum sehr unterschiedlicher Vegetationstypen, selbst auf engem Raum, ausgeprägt haben. Dies aber begünstigt die Lebensmöglichkeiten für das Wild (Gossow, 1976). Die erwähnten Phasen hatten in den einzelnen Interglazialen recht unterschiedlich lange gedauert. So darf man wohl nach den bisher vorliegenden Datierungsversuchen an jahreszeitlich geschichteten Seesedimenten (Müller, 1965, 1974a, b; Turner, 1970; Meyer, 1974; Follieri, 1962), davon ausgehen, daß die gräser- und kräuterreiche Waldphase zu Beginn des Eem-Interglazials ungefähr 3 000 bis 4 000 Jahre gedauert hatte, im Holstein-Interglazial vielleicht um 7 000 Jahre, zu Beginn des Bilshausener Cromer-Interglazials mehr als 3 400 Jahre, im Holozän allerdings nur ungefähr 2 000 Jahre. Man kann sich fragen, ob die anfänglich recht lichtoffenen Wälder Europas während der Interglaziale zusätzlich zum Klima noch durch den Äsungsdruck einer individuenreichen und vielfältigen Herbivorenfauna offengehalten worden sind. Dies sollte mindestens aus dem heutigen Äsungsverhalten der Großsäuger erschlossen werden (Frenzel, 1983). Die Annahme wird begünstigt durch die Tatsache, daß in denjenigen Interglazialen, in denen die erwähnte Phase der lichtoffenen Waldvegetation Mittel- und Westeuropas besonders lange gedauert hatte, eine sehr reiche Fauna großer Herbivoren anzutreffen gewesen war: Cromer-Interglazial etwa 15 Arten, Holstein 16, Eem-Interglazial 13. Dies kontrastiert zum Holozän mit nur etwa 7 bis 8 derartiger Tiersippen, als die Phase der lichtoffenen Wälder insgesamt vergleichsweise kurz gewesen ist. Andererseits muß man aber auch mit recht hoher Wahrscheinlichkeit vermuten, daß entsprechend den heutigen Wilddichten in einigermaßen naturnahen Wäldern der Nordhalbkugel und des Tropischen Regenwaldes ein entscheidender Wandel dann eingetreten war, als sich während des

zweiten Teiles dieser Warmzeiten die Wälder endgültig schlossen und dichte Halbschatt- und Schattholzwälder das Bild beherrschten. Denn damals müssen die Wilddichten drastisch zurückgegangen sein. Es ist zu vermuten, daß infolgedessen gleichzeitig den klimatischen Übergangsgebieten vom Waldland zur Steppe oder zur Savanne in bezug auf die Wilddichten eine besonders hohe Bedeutung zugekommen sein dürfte; die geschlossenen Wälder selbst sollten aber für den Menschen recht feindlich gewesen sein. Waterbolk (1968) hatte früher für das Holozän auf den merkwürdigen Wechsel der anfänglich weit verbreiteten mesolithischen Fundnachweise gegenüber ihrer späteren relativen Seltenheit verwiesen, als sich anscheinend der Mensch bevorzugt an die Gewässer zurückgezogen hatte und dort verstärkt vom Fischfang lebte. Es ist möglich, daß damals, wie auch in den vorangegangenen Interglazialen, die sich ändernde Waldvegetation den entscheidenden Anstoß für diesen Wirtschaftswandel gegeben hatte (Frenzel, 1983).

Die Phasen dichter interglazialer Wälder der heutigen gemäßigten und kalten Breiten dürften also für den eiszeitlichen Menschen recht ungünstig gewesen sein. Man muß, wie gesagt, eher vermuten, daß sich damals die Zone höchster Jagdgunst in Richtung auf die klimatische Trockengrenze des Waldgürtels verschoben hatte. Dies dürfte während der ungünstigsten Phasen der einzelnen Hochglaziale noch ausgeprägter der Fall gewesen sein, als vermutlich die europäische Mediterranregion, der Südtteil Nordamerikas und große Teile Mittelamerikas, wahrscheinlich manche Abschnitte des mittleren Ostasiens und die in Savannen umgewandelten Regionen des ehemaligen tropischen Regenwaldes ökologisch sehr verschiedenartige und damit für Wild und Mensch gut geeignete Landschaften gewesen waren, die allerdings, wie eingangs erwähnt, selbst damals einschneidende regionale Änderungen des Milieus durchgemacht und damit auch solche der angewandten Jagdtechnik ausgelöst haben müssen, wie sie im russischen Raum unlängst beschrieben worden sind (Stepanov, 1976).

Neben diesen generellen Änderungen der Ernährungsbedingungen des Menschen, sind allerdings auch noch manche von räumlich eingeschränkterer Bedeutung zu berücksichtigen, die zweifellos ebenfalls für den Menschen wichtig hatten werden müssen.

5. Für den eiszeitlichen Menschen wichtige lokale und regionale ökologische Bedingungen

Stets waren vermutlich Flüsse und Seen, das Feuer und zu bestimmten Zeiten auch Intensität und Wirksamkeit der Winde für den Menschen beachtliche Faktoren. Diese Fragen sollen im Folgenden skizziert werden.

Flüsse

Die Wasseradern dürften schon früh als geeignete Orte des Fischfanges, häufig aber auch als Grenzen oder in anderen Fällen als Verkehrsadern und Jagdplätze wichtig gewesen sein. Doch ihr Charakter und ihre Bedeutung wechselten im Laufe der Zeit.

Über die Art der interglazialen Flüsse wissen wir in den nördlichen Breiten bedauerlich wenig. Es scheint sich herauszuschälen, daß der Wasserspiegel vieler Flüsse des Letzten Interglazials ungefähr im Niveau des heutigen gelegen hatte oder daß er sogar noch tiefer anzutreffen war. Andererseits umgaben ihn in der Regel Schotterterrassen der vorangegangenen Eiszeit. Das bedeutet, daß nicht nur die kleineren Flüsse der Mittelgebirge und der Hügellagen festgelegt waren, sondern dasselbe dürfte auch im großen für die wasserreicheren Ströme gegolten haben. In manchen Fällen, so etwa am Oberrhein oder in der niederrheinischen Bucht, läßt sich zeigen, daß derartige Flüsse während der Interglaziale

offenbar in viele Arme aufgespalten waren, streckenweise von flußbegleitenden Mooren oder von verlandenden Altwasserarmen begleitet. Da interglaziale Hochflutlehme keineswegs so stark wie im zweiten Teil des Holozäns verbreitet zu sein scheinen, muß gefolgert werden, daß Hochwässer während der Interglaziale recht seltene Erscheinungen gewesen sind oder daß sie mindestens kein so großes Ausmaß erreicht hatten wie im jüngeren Teil des Holozäns, der durch die Tätigkeit des Menschen in zunehmendem Maße gestört worden ist. Schedler (1981) konnte am Beispiel eines mittelpleistozänen Interglazials am Oberrhein (Steinheim bei Baden-Baden) zeigen, daß einzelne Arme der Flüsse während dieser Warmzeit wiederholt seitlich gewandert sind, ohne tiefe Erosionsrinnen hinterlassen zu haben. Ähnliches scheint für den ältesten Teil des Pleistozäns am Niederrhein gegolten zu haben (Urban, 1978). Sollte man diese Beobachtungen etwas verallgemeinern dürfen, möchte man während der Warmzeiten mindestens gebietsweise an zahllose, aber relativ flache Arme der großen Flüsse denken, die trotz vorhandener Auenwälder langsam gewandert sind. Derartige Bedingungen, zusammen mit den während der Interglaziale meist höheren Temperaturen als im Holozän, können günstige Voraussetzungen für eine reiche Wasserfauna geschaffen haben, die aus klimatischen und hydrologischen Gründen thermisch viel anspruchsvoller hätte sein können, als während des Holozäns. Das bisher hinsichtlich der interglazialen Flußaktivität Gesagte darf allerdings nicht unbedenklich auf andere Räume übertragen werden, da aus dem pannonischen Becken und entlang den südrussischen Strömen breite Hochflutlehmgebiete bekannt geworden sind. Mindestens hier sollten also größere Überschwemmungen relativ häufig gewesen sein. Andererseits weiß man gerade aus Südrußland, daß die Flüsse in der Regel von sehr artenreichen Auen- oder Galeriewäldern begleitet waren. Dies zeigt, daß das Ausmaß der Überschwemmungen selbst dort nicht überbetont werden darf. Aus allem ergibt sich, daß interglaziale Ströme in den nördlichen Breiten zwar durch ihre Auffächerung (Typ braided river) dem Menschen Schwierigkeiten bereitet haben dürften, daß sie aber andererseits durch die vielen, relativ flachen Becken und Flußstrecken, den einigermaßen gleichmäßigen und wohl auch relativ langsamen Abfluß sehr gute Biotope für eine reiche Fauna geliefert haben mögen, die der Mensch hat nutzen können, besonders falls die eben erwähnten Phasen der im übrigen geschlossenen Schattholzwälder betrachtet werden, als sich vermutlich Wild und Mensch bevorzugt an den zahlreichen Lichtungen entlang der Flüsse aufgehalten hatten.

Bedauerlicherweise wissen wir über den Charakter der interstadialen Flüsse recht wenig. In Sibirien, der Ukraine, wohl auch im pannonischen Becken und in weiten Teilen des mittleren und südlichen Nordamerikas scheinen aus diesen Zeiten mächtigere und weiter verbreitete Hochflutlehme zu stammen, als aus den Interglazialen. Dies ist verständlich, da in den heutigen gemäßigten und nördlichen Breiten sicher alljährlich Perioden einer sehr plötzlichen Schneeschmelze gerade während der Interstadiale vorgekommen waren, falls die in Tabelle 3 dargestellten Rekonstruktionen des damaligen Klimas einigermaßen den Kern der Wirklichkeit getroffen haben sollten. Es kommt hinzu, daß das Waldland während der meisten Interstadiale gegenüber dem Areal der heutigen natürlichen Waldzone recht stark eingeschränkt gewesen zu sein scheint. Dies trifft selbst für die in Abb. 3 dargestellten Nadelwaldinterstadiale zu. Stattdessen hatte sich die Fläche der Waldsteppen beträchtlich ausbreiten können, so daß mit häufigem Sedimenteintrag in die Flüsse durch alljährlichen Hangabtrag zu rechnen ist. Vermutlich handelte es sich auch damals bei den größeren Strömen um anastomosierende Wasserläufe (also Typ braided river). Aber im Gegensatz zu den Interglazialen muß der Wasserstand jahreszeitlich beträchtlich geschwankt haben; bedeutende Hochwässer waren keine Seltenheit, und das Wasser muß infolge der Sedimentfracht relativ trübe gewesen sein, sicher keine Grundlage für eine sehr reiche Wasserfauna, die den Menschen hätte anlocken können.

Diese Entwicklungstendenz hatte sich offenbar zu den hochglazialen Phasen der verschiedenen Eiszeiten noch fortgesetzt und verstärkt. Allerdings muß mit deutlichen regionalen Unterschieden gerechnet werden. So wurden nahe dem Rand der großen Inlandeismassen und der Vorlandvergletsche-

rung vieler Hochgebirge der Erde beim Vorstoß der Gletscher und während ihres Rückzuges sehr große Schottermassen flächenhaft ausgebreitet, ohne daß es dort während dieser Akkumulationsphasen zu einer nennenswerten Bodenbildung gekommen ist. Dies gilt in der Regel auch für die flußbegleitenden Terrassen im Mittelgebirgsbereich der Nordhalbkugel: Sedimenttransport, -akkumulation und ggf. auch -umlagerung müssen so intensiv erfolgt sein, daß diese Bereiche kaum eine nennenswerte Vegetation haben tragen können. Es ist sowieso bekannt, daß aus diesen Schotterfluren wiederholt Flugsand und Löß ausgeweht worden sind. Derartige Flußläufe müssen also für Wild und Mensch höchst ungünstig gewesen sein.

Von südrussischen Strömen, besonders von der Wolga, ist andererseits bekannt, daß die dortigen hochglazialen Alluvionen wiederholt noch während ihrer Entstehung Bodenbildungen durchgemacht hatten. Hier sollte also die Flußaktivität einerseits vergleichsweise gering gewesen sein, andererseits darf in diesem Falle damit gerechnet werden, daß eine Wiesen- und Kräutervegetation die Gewässer auf langen Strecken begleitet hatte, die zwar wiederholt von den Flüssen umgestaltet und auch beseitigt worden ist, die aber doch auch für das Wild und damit für den Menschen günstige Nahrungsbedingungen geboten hatte.

Wieder ein anderes Bild ergab sich an kleineren Flüssen der Mittelgebirge und Hügelländer, in denen die Gewässer, angesichts der sonst klimatisch so weit verbreiteten Wüstensteppen (vgl. Tabelle 3), bevorzugte Stellen verbesserten Wasserhaushaltes für Tier und Mensch gewesen waren. Sicherlich dürfte aber hier, wie auch in den gerade besprochenen Beispielen, gegolten haben, daß die Wasser- und Sedimentführung während der Stadiale sehr starken interannuellen und jahreszeitlichen Schwankungen unterlegen waren.

Wann diese Verhältnisse am Ende einer Eiszeit aufgehört hatten, ist augenblicklich schwer anzugeben. Sicher hat es hierin große regionale Unterschiede gegeben, doch scheinen viele sibirische Ströme noch weit in das Spätglazial hinein schnell und flächenhaft akkumuliert zu haben, und dasselbe scheint auch für mindestens das südliche Mitteleuropa gegolten zu haben, wo diese Tätigkeit der Flüsse wahrscheinlich bis an das Ende der Ältesten Tundrenzeit gereicht hatte. Flußtäler im Einzugsbereich des damals kräftig ansteigenden Meeresspiegels müssen sogar in besonders starkem Maße zur Aufschotterung und damit zu Überschwemmungen gezwungen worden sein (aus der reichhaltigen Literatur vgl. als Beispiel: Paluska, 1976; Galon, 1968; Drozdowski und Berglund, 1976; Voznjačuk und Val'čik, 1978).

Es wird also deutlich, daß die fließenden Gewässer während der Stadiale nur in regional beschränkten Bereichen dem Menschen wenigstens zeitweise günstige Bedingungen geboten hatten; sehr viel häufiger dürften sie jedoch schwer zu meisternde Bereiche dargestellt haben.

Seen

Die Zahl der Seen hat auf der Nordhalbkugel in Raum und Zeit beträchtlich geschwankt; damit dürfte auch ihre Bedeutung für den Menschen recht unterschiedlich gewesen sein, falls sie der eiszeitliche Mensch überhaupt schon genutzt hat. Allerdings ist die Fischjagd bzw. der Fischfang in Südafrika schon aus dem vermutlich Letzten Interglazial beschrieben worden, so daß vielleicht damit gerechnet werden kann, daß die Kenntnis dieser Nutzungsform recht alt ist.

Abgesehen von Erdfallseen über schwindendem Gestein (Kalk, Salz u. dgl.) waren die ehemals nicht vergletscherten Gebiete während des Eiszeitalters arm an stehenden Seen, zumal da stark mäandrierende Tieflandsflüsse mit zahlreichen Altwasserarmen, wie sie für das jüngere Holozän Mittel- und Osteuropas, mancher Teile Nordamerikas und Sibiriens so typisch sind, während des Eiszeitalters nur in geringem Maße anzutreffen gewesen sein dürften, denn die Flußläufe anastomosierender Ströme schaffen nicht so viele und so tiefe Altwasserarme, wie sie aus dem jüngeren Holozän bekannt sind. Eine wesentlich andere

Bedeutung hatten aber sicher Seen in ehemals vergletscherten Gebieten. Denn während jedes Spätglazials der vorangegangenen Vergletscherungsphase waren unzählige Seen entstanden (Abb. 5), die bei den sich gleichzeitig deutlich verbessernden Umweltbedingungen mindestens lokal eine hohe Wilddichte verursacht haben müssen und die auch dazu geführt haben sollten, daß sich für den Menschen wichtige Wildwechsel ausbilden und lange Zeit haben halten können. Allerdings scheinen viele derjenigen Seen, die die großen Stammbecken eingenommen hatten, am Ende der betreffenden Vergletscherungsphasen schnell abgelaufen zu sein, wohl als Folge einer intensiv im Lockermaterial der umgebenden Endmoränenbögen verlaufenden linienhaften Erosion. Das Spätglazial der Letzten Eiszeit bietet hierfür im nördlichen und westlichen Umkreis der Alpen zahlreiche gute Beispiele.

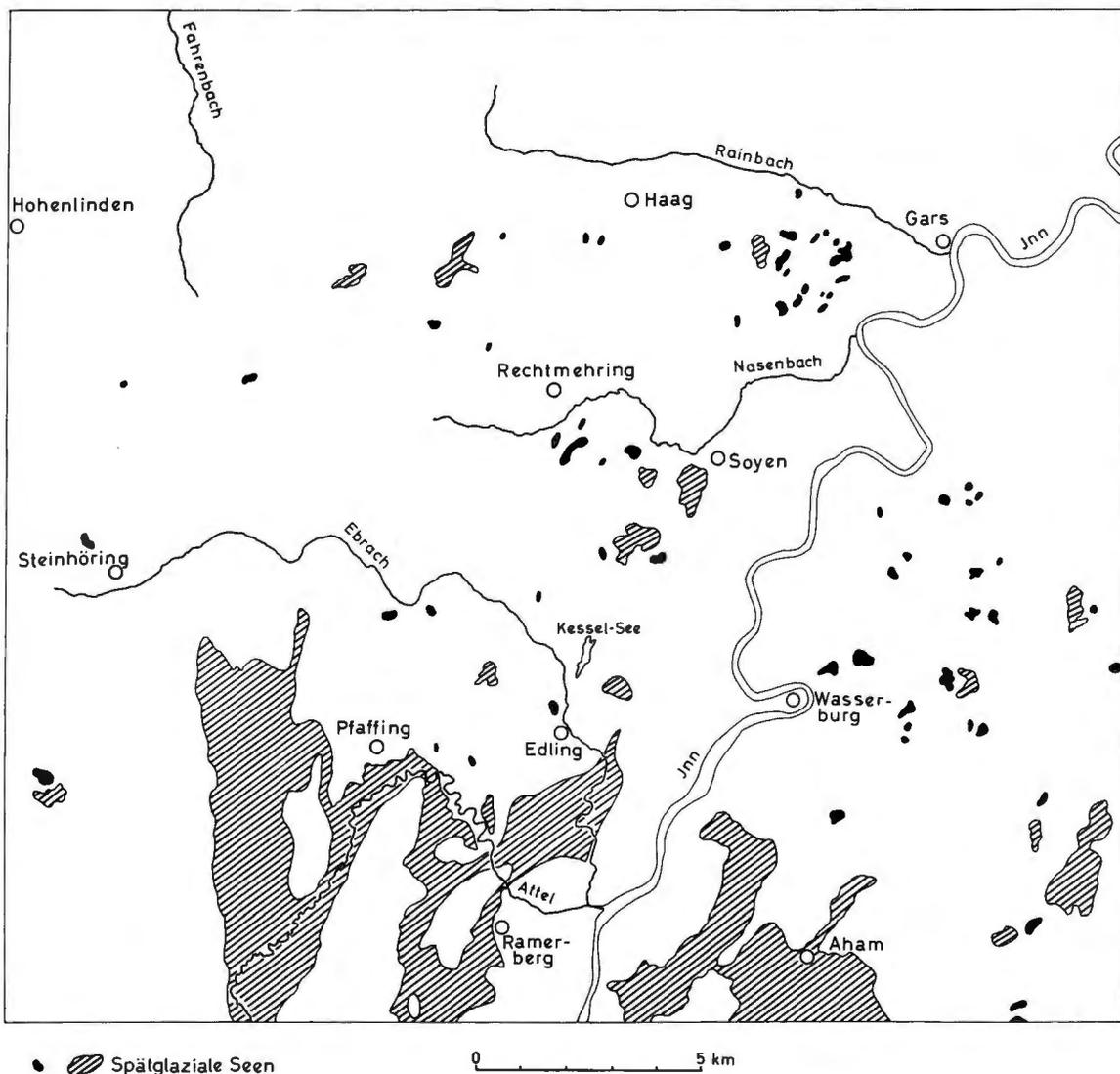


Abb. 5. Die spätglaziale Seenplatte der Umgebung von Wasserburg am Inn als Beispiel damals häufig anzutreffender Bedingungen in letzteiszeitlich vergletscherten Gebieten. Die spätglazialen Seen haben nur zu einem kleinen Teil bis in die Gegenwart überdauert. Der sicher lediglich holozäne Kessel-See nordwestlich von Wasserburg ist besonders vermerkt worden.

Auch während der hochglazialen Phasen der verschiedenen Eiszeiten scheint es im Bereich der ehemaligen Inland- oder Vorlandvergletscherung häufig Seen gegeben zu haben, die bei vorangegangenen Gletschervorstößen gebildet, anschließend im wesentlichen verfüllt, dann aber wieder durch Setzungserscheinungen hervorgetreten waren. Mindestens im nördlichen Umkreis der Alpen fällt auf, daß sie offenbar vielfach eine sehr reiche Wasserflora aus Höheren Pflanzen (besonders *Ranunculus* Subgen. *Batrachium*) und aus Algen (etwa *Pediastrum* sp.) enthalten hatten. Dies mag einen gewissen Fischreichtum zugelassen und schon damit den Menschen angelockt haben, ganz abgesehen von der Bedeutung, die offene Wasserflächen während des so sehr trockenen Klimas der einzelnen Hochglaziale ohnehin gehabt hatten. Es fällt mindestens bei pollenanalytischen Arbeiten im Alpenvorland auf, daß in derartigen hochglazialen Seeablagerungen nicht selten Holzkohle und Flugasche zu finden sind, wohl ein Hinweis auf die relativ häufigen Behausungen am Rande der Seen.

Von genau entgegengesetztem Wert für den Menschen dürfte ein anderer eiszeitlicher Seentyp gewesen sein, nämlich der der Eisstaussen. Nach Ausweis paläobotanischer Analysen waren sie nahezu frei von Algenflora, erst recht von Höheren Wasserpflanzen. Diese Seen hatten somit sicher keine Attraktionswirkung auf den Menschen ausüben können, zumal da ihre häufigen Ausbrüche vermutlich eher eine Gefahr als einen Gewinn für ihn dargestellt hatten.

In Seen, die die Interglaziale innerhalb der gemäßigten und kalten Breiten überdauert hatten, sind im Verlauf des Wechsels der umgebenden Vegetation und Böden sicher auch deutliche Änderungen des Trophiegrades, also der Nährstoffversorgung, abgelaufen, doch bleibt gegenwärtig noch offen, wieweit sich dieser Wandel, etwa über eine unterschiedlich reiche Fischfauna, auf den Menschen ausgewirkt hatte. Allerdings könnte diese Frage hinsichtlich der menschlichen Nahrungsbasis einzelner interglazialer Landschaftstypen recht interessant werden, denn es ist denkbar, daß die Seenplatten ehemals vergletschertes Gebiete innerhalb der im übrigen dichten interglazialen Waldgürtel infolge eines erhöhten Äsungsangebotes für die Herbivoren auch eine höhere menschliche Bevölkerungsdichte getragen hatten als die weiten seenlosen Waldgebiete außerhalb der ehemaligen Vereisungsbereiche. Der Pollenanalytiker könnte durch sorgfältiges Registrieren von Flugasche oder Holz- und Tierkohle in paläobotanischen Präparaten derartiger Seen manches zur Lösung dieses Problems beitragen.

Das Feuer als ökologischer Faktor

Natürliche und vom Menschen verursachte Brände dürften stets für den Menschen selbst von hoher Bedeutung gewesen sein, allerdings waren nicht alle Vegetationstypen gleichermaßen für große Brände prädestiniert. Sehr reich an Bränden sollten Bestände vom Typ der heutigen borealen Nadelwälder gewesen sein. Sie hatten zwar in den Interglazialen ein weites Areal (Abb. 2), doch dürfte ihre geographische Verbreitung in einzelnen Interstadialen wesentlich zugenommen haben (Abb. 3). Es kommt hinzu, daß die Wälder während der Interstadiale vielfach eine hohe Sommertrockenheit hatten aushalten müssen, so daß sie sicher auch in den ozeanischeren Landschaften im Mittel nie wesentlich älter als 180 bis 220 Jahre geworden sind, entsprechend ihrem mittleren Lebensalter unter mehr oder weniger natürlichen Bedingungen des heutigen Jakutiens, des nördlichen Norrlands und Canadas. Brände waren dort also vermutlich eine weitverbreitete und häufige Erscheinung. Dasselbe dürfte in vielleicht noch stärkerem Maße für die mediterranen Regionen der Nordhalbkugel gegolten haben. Denn die dort noch während der Interglaziale herrschenden Laub-Nadelmischwälder eines feuchten Klimas sind vor allem am Übergang vom Interglazial zum Glazial und umgekehrt, sowie während der entsprechenden Wechsel am Anfang und Ende der bedeutenderen Interstadiale von einer mediterranen Vegetation abgelöst worden (Wijmstra, 1969; Bottema, 1974), die zweifellos besonders feuergefährdet gewesen ist, ähnlich wie es heute manche Macchien- und Chapparal-Typen sind. Da andererseits mindestens das europäische

Mediterranengebiet auch während des Hochglazials eine dem Feuer gegenüber sehr anfällige Vegetation getragen hatte, die u. a. durch viele Gräser, Wacholder, Artemisien, Kiefern und leicht brennende Pflanzen anderer Formenkreise ausgezeichnet gewesen sind, wird man sich die Gunst dieser Räume als Refugien für Mensch und Tier während der klimatisch ungünstigsten Zeiten der weiter im Norden gelegenen Landschaften nicht zu hoch vorstellen dürfen. Ähnliches galt wohl auch für die damals stark reduzierten Grassteppen und die beträchtlich ausgebreiteten Trockensavannen.

Man gewinnt den Eindruck, daß der Mensch während der Eiszeiten, und zwar sowohl in den Stadialen als auch in den Interstadialen, in recht feuergefährdeten Pflanzengemeinschaften gelebt hat. Interglaziale sollten demgegenüber, mit Ausnahme einiger Savanntentypen und der borealen Nadelwälder, in den meisten Gebieten der Nordhalbkugel eher Erholungszeiten von der Bedrohung durch das Feuer gewesen sein.

Wind und Sturm

Wenn von konstanten Windgeschwindigkeiten im Wechsel der Interglaziale und Glaziale ausgegangen wird, darf gefolgert werden, daß der Wind während der Warmzeiten für den Menschen in der Regel kaum bedeutungsvoll gewesen ist, wenn es auch Sturmkatastrophen gegeben haben mag, wie sie für einige Vorkommen des Eem-Interglazials Mittelpolens vermutet worden sind (Sobolewska, 1961; Tolpa 1961); der Mensch war aber während der Stadiale den Winden nahezu schutzlos preisgegeben, falls er nicht besonders geeignete Wohn- und Lagerplätze hatte aufsuchen können. Die Gunst oder Ungunst des Reliefs hinsichtlich der Windeinwirkung muß also zu den Stadialen hin für den Menschen besonders wichtig geworden sein; während der Warmzeiten, handele es sich nun um Interglaziale oder um Interstadiale, dürfte der Wind aber in weiten Teilen der Erde kein Faktor gewesen sein, der bei der Auswahl eines Lagerplatzes entscheidend gewesen wäre. Man mag hieraus die Schlußfolgerung ziehen, daß der Mensch während der Warmzeiten unbeeinflusst vom Wind viel freier herumstreifen konnte als während der Stadiale. Es kommt noch hinzu, daß die mittlere Windgeschwindigkeit der heute gemäßigten und kalten Breiten der Nordhalbkugel während der Stadiale gegenüber den jetzigen Bedingungen wahrscheinlich stark zugenommen hatte. Dies prägte sich auch in der Sahara aus. Hierbei ist zudem zu bedenken, daß während aller Stadiale des betrachteten Zeitraumes Sand, Feinsand und Schluff vom Wind aufgenommen und als äolische Sedimente über weite Flächen ausgebreitet worden sind. Einen guten Hinweis hierauf gibt die Verbreitung der Lössen in Europa, die in der Regel im südlichen Mitteleuropa bis in 350 bis 400 m Höhe hinauf typisch ausgebildet sind, und die noch bis in ungefähr 900 bis 1 000 m Höhe nachgewiesen werden können. Es ist außerdem bekannt, daß die Lößstürme viele interstadiale Böden langsam und kontinuierlich eingedeckt hatten: Die Vegetation wurde vom Lößstaub ertränkt. Es mag sein, daß dieser Vorgang, zusammen mit den eben dargelegten weiten Bränden, für den Menschen zeitweise recht kritische Bedingungen geschaffen hatte.

C. Schlußbetrachtung

Die Geschichte des Menschengeschlechtes verliert sich langsam in der Vorzeit. Man möchte hieraus ableiten, daß die physische und kulturelle Evolution des Menschen nicht nur ein sehr langer, sondern auch ein recht langsamer und kontinuierlicher Prozeß gewesen sei. Dieser Eindruck trägt jedoch, wie aus den vorangegangenen Erörterungen deutlich geworden sein dürfte. Mir scheint vielmehr die Unterscheidung zwischen nahrungsgünstigen und -ungünstigen Zeiten und Räumen besonders wichtig zu sein. Offenbar sind, mit Ausnahme der extremsten Wüsten, die Früh- und Spätglaziale der zahlreichen

Eiszeiten, zu einem gewissen Grade auch noch der Beginn der Interglaziale, hinsichtlich der Nahrungsproduktion für den Menschen von hohem Wert gewesen. Dies muß nach allem, was heute aus der Biologie bekannt ist (vgl. Odum, 1980), zu „Bevölkerungsexplosionen“ geführt haben. Hierbei sollte berücksichtigt werden, daß derart nahrungsgünstige Zeiten im Falle der Letzten Eiszeit sicher die ersten 40 000 bis 45 000 Jahre eingenommen hatten. Bei den vorangegangenen Eiszeiten mag es ähnlich gewesen sein. Für das Spätglazial der Letzten Eiszeit und das frühe Holozän mit seinen lichtoffenen Wäldern wird man aber mit ungefähr 6 000 bis 7 000 Jahre langen nahrungsgünstigen Zeiten zu rechnen haben. Sicherlich gilt hierbei, daß der Begriff der „Bevölkerungsexplosion“ nur relativ zu verstehen ist, doch darf wahrscheinlich an einem damals sehr starken Anwachsen der Bevölkerungszahlen in klimagünstigen Gebieten nicht gezweifelt werden. Der Übergang zu den anschließenden Stadialen, aber auch zu den Phasen der dichten Halbschatt- und Schattholzwälder, muß demgegenüber – unabhängig vom Klima – einen außerordentlichen Selektionsdruck verursacht haben, der noch verstärkt worden ist, wo sich das Klima zusätzlich wesentlich verschlechtert hatte. Damals muß eine einschneidende Rückregulation auf viel kleinere Bevölkerungszahlen stattgefunden haben, sicher verknüpft mit einer Auswahl der körperlich und geistig widerstandsfähigsten Individuen. Innerhalb der betrachteten 700 000 Jahre dürfte dieser Wechsel zwischen Zeiten der aufblühenden und der absterbenden Bevölkerungszahlen etwa 50 Mal erfolgt sein, falls man von der Periodizität der Letzten Eiszeit als einem Muster ausgehen darf. Es ist möglich, daß der Wechsel noch häufiger eingetreten ist. Andererseits kommt hinzu, daß diese Vorgänge nicht überall gleichzeitig erfolgt waren, wie etwa an dem Beispiel des zeitlich unterschiedlichen Ablaufes der Phasen günstigerer Wasserhaushalte der Sahara gegenüber den mediterranen und weiter im Norden oder Nordosten gelegenen Landschaften deutlich wird. Dies sollte einen zusätzlichen Druck durch erzwungene Wanderungen ausgelöst haben.

Der Weg von den Archanthropinen zu den Neanthropinen und die Entwicklung der steinzeitlichen Kulturen stellen sicherlich anthropologisch und für die Urgeschichtliche Forschung höchst interessante Themen dar. Aber verbirgt sich nicht hinter dem geschilderten Auf und Ab der Umweltbedingungen des Menschen und dem einschneidenden Wechsel selektionsmindernder und -fördernder Zeiten ein Problem genereller biologischer Bedeutung?

D. Literatur

- ALEŠINSKAJA, Z. V., BOJARSKAJA, T. D., VOSKRESSENSKAJA, T. N., SVITOČ, A. A., 1976: Neue Angaben über die spätkänozoischen Sedimente West-Kamtschatkas. – Doklady Akad. Nauk SSSR Bd. 226, 155 – 158 (russ.).
- BASSTIN, B., 1970: Recherches sur l'évolution du peuplement végétal en Belgique durant la glaciation de Würm. – Thèse Fac. Sci. Agronom., Univ. Cath. de Louvain, 213 S.
- BEAULIEU, J.L. DE, CLERC, J., COUTEAUX, M., PONS, A., et REILLE, M., 1983: Pollenanalyses and characters of climatic changes at the end of the Eemian and the beginning of the Late Würm in Western Europe. – In: GHAZI, A., 1983 (Herausg.): Paleoclimatic Research and Models. Report and Proceedings of the Workshop Held in Brussels, December 15 – 17, 1982. – Reidel, Dordrecht – Boston – Lancaster, 108 – 113.
- BLUDAU, W., 1984: Zur Paläoökologie des Ammergebirges im Spät- und Postglazial. – Diss. Fak. Biol. Univ. Hohenheim, maschinenschr., 316 S., Botan. Inst. Hohenheim.
- BOGUCKIJ, A. B., MOROZOVA, T. D., 1981: Über den Bau des fossilen Goročovsker Bodenkomplexes auf den Höhen Volyniens und seine Altersäquivalente in Polen. – In: VELČKO, A. A., GRIČUK, V. P., 1981 (Herausg.): Voprosy paleogeografii plejstocena lednikovych i periglacial'nych oblastej; Nauka, Moskau, 128 – 151 (russ.).
- BOTTEMA, S., 1974: Late Quaternary Vegetation History of Northwestern Greece. – Diss. Rijksuniversiteit te Groningen, 190 S.
- BUTZER, K. W., 1971: The Lower Omo Basin: Geology, Fauna and Hominids of Plio-Pleistocene Formations. – Naturwiss. Bd. 58, 7 – 16.
- , 1972: Late Pleistocene Beaches and Wadi Alluvia Near Mersa Alam, Red Sea Coast, Egypt. – Palaeoecology of Africa and of the Surrounding Islands and Antarctica, Bd. 6, 125 – 126.
- , 1973: Pleistocene 'Periglacial' Phenomena in Southern Africa. – Boreas Bd. 2, 1 – 11.

- , ISAAC, G. L., RICHARDSON, J. L., WASHBURN-KAMAU, G., 1972: Radiocarbon Dating of East African Lake Levels. - *Science* Bd. 175, 1069 - 1076.
- CLIMAP PROJECT MEMBERS, 1976: The Surface of the Ice-Age Earth. - *Science* Bd. 191, 1131 - 1137.
- , 1984: The Last Interglacial Ocean. - *Quaternary Research* Bd. 21, 123 - 224.
- COETZEE, J. A., 1967: Pollen Analytical Studies in East and Southern Africa. - *Palaeoecology of Africa and of the Surrounding Islands and Antarctica* Bd. 3, 146 S.
- COOPE, G. R., 1977: Fossil Coleopteran Assemblages as Sensitive Indicators of Climatic Changes During the Devensian (Last) Cold Stage. - *Phil. Trans. Roy. Soc. London B*, Bd. 280, 313 - 340.
- CURTIS, G. H., 1981: Establishing a Relevant Time Scale in Anthropological and Archaeological Research. - In: YOUNG, J. Z., JOPE, E. M., and OAKLEY, K. P., 1981 (Herausg.): *The Emergence of Man. A Joint Symposium of the Roy. Soc. and the British Academy*, 7 - 20. - The Royal Soc. and the British Academy, London.
- DANSGAARD, W., and DUPLESSY J.-C., 1981: The Eemian Interglacial and its Termination. - *Boreas* Bd. 10, 219 - 228.
- DANSGAARD, W., OESCHGER, H., LANGWAY, C. C., 1983: Ice Core Indications of Abrupt Climatic Changes. - In: GHAZI, A., 1983 (Herausg.): *Paleoclimatic Research and Models. Report and Proceedings of the Workshop Held in Brussels, December 15 - 17; S. 72 - 73; Reidel, Dordrecht - Boston - Lancaster.*
- DROZDOWSKI, E., and BERGLUND, B. E., 1976: Development and Chronology of the Lower Vistula River Valley, North Poland. - *Boreas* Bd. 5, 95 - 107.
- FLENLEY, J., 1979: *The Equatorial Rain Forest: A Geological History.* 162 S., Butterworths, London - Boston.
- FLOHN, H.: Modelle der Klimaentwicklung im 21. Jahrhundert. - In: OESCHGER, H., MESSERLI, B., SVILAR, M., 1980 (Herausg.): *Das Klima, Analysen und Modelle, Geschichte und Zukunft; 3 - 17, Springer, Berlin - Heidelberg - New York.*
- , 1981: Das CO₂-Problem und die Zukunft unseres Klimas. - *Glückauf* Bd. 117, 1121 - 1136.
- , 1984: A Possible Mechanism of Abrupt Climatic Changes. - In: MÖRNER, N.-A., and KARLÉN, W., 1984 (Herausg.): *Climatic Changes on a Yearly to Millennial Basis, 521 - 531; Reidel, Dordrecht - Boston - Lancaster.*
- FOLLIERI, M., 1962: La foresta colchica fossile di Riano Romano. II. Analisi polliniche. - *Annali di Botanica* Bd. 27, 245 - 280.
- FRENZEL, B., 1964 a: Zur Pollenanalyse von Lössen. Untersuchungen der Lößprofile von Oberfellabrunn und Stillfried (Niederösterreich). - *Eiszeitalter und Gegenwart* Bd. 15, 5 - 39.
- , 1964 b: Über die offene Vegetation der Letzten Eiszeit am Ostrande der Alpen. - *Verhandl. der Zool.-Bot. Ges. Wien* Bd. 103/104, 110 - 143.
- , 1967: Die Klimaschwankungen des Eiszeitalters. 296 S., Vieweg, Braunschweig.
- , 1968: Grundzüge der pleistozänen Vegetationsgeschichte Nord-Eurasiens. - *Erdwissenschaftl. Forschung* Bd. 1, 326 S., Steiner, Wiesbaden.
- , 1969: Floren- und Vegetationsgeschichte seit dem Ende des Tertiärs (Historische Geobotanik). - *Fortschritte der Botanik* Bd. 31, 309 - 319.
- , 1978: Landschaftsgeschichte und Landschaftsökologie des Kreises Freudenstadt. - *Der Kreis Freudenstadt*, 52 - 76; Theiss, Stuttgart-Aalen.
- , 1979: Europe Without Forests. - *Geographical Magazine* Bd. 51, 756 - 761.
- , 1980: Klima der Letzten Eiszeit und der Nacheiszeit in Europa. - *Veröff. Joachim Jungius-Ges. Wiss. Hamburg* Bd. 44, 9 - 46.
- , 1983: Die Vegetationsgeschichte Süddeutschlands im Eiszeitalter. - In: MÜLLER-BECK, H. J. (Herausg.): *Urgeschichte in Baden-Württemberg*, 91 - 166; Theiss, Stuttgart-Aalen.
- , 1985: Das Klima des Letzten Interglazials in Europa. - In Vorbereitung.
- GALON, R., 1968: New Facts and Problems Pertaining to the Origin of the Notec-Warta Pradolina and the Valleys Linked With It. - *Przeglad Geogr.* Bd. 45, 307 - 315.
- GATES, W. L., 1976: Modeling the Ice-Age Climate. - *Science* Bd. 191, 1138 - 1144.
- GOSSOW, H., 1976: *Wildökologie, Begriffe, Methoden, Ergebnisse, Konsequenzen.* - BLV, München.
- HAMILTON, A. C., 1972: The Interpretation of Pollen Diagrams from Highland Uganda. - *Palaeoecology of Africa and of the Surrounding Islands and Antarctica* Bd. 7, 45 - 149.
- HANNS, CH., und WEGMÜLLER, S., 1976: Zur Altersstellung würmkaltzeitlicher Lokalgletschermoränen im Dévoluy und in der Belledonne (Französische Alpen) - *Zs. f. Gletscherkunde und Glazialgeol.* Bd. 12, 205 - 222.
- HARPER, G., 1969: Periglacial Evidence in Southern Africa During the Pleistocene Epoch. - *Palaeoecology of Africa and of the Surrounding Islands and Antarctica* Bd. 4, 71 - 101.
- HERMANN, Y., and HOPKINS, D. M., 1980: Arctic Oceanic Climate in Late Cenozoic Time. - *Science* Bd. 209, 557 - 562.
- HOOGHIEMSTRA, H., *Vegetational and Climatic History of the High Plain of Bogotá, Colombia: A Continuous Record of the Last 3,5 Million Years.* *Dissertationes Botanicae* Bd. 79, 368 S.

- HURAUULT, J., 1972: Phases climatiques tropicales sèches à Banyo (Cameroun, hauts plateaux de l'Adamawa). – *Palaeoecology of Africa and of the Surrounding Islands and Antarctica* Bd. 6, 93 – 101.
- IMBRIE, J., and IMBRIE, J. Z., 1980: Modeling the Climatic Response to Orbital Variations. – *Science* Bd. 207, 943 – 953.
- JUNG, W., BEUG, H.-J., und DEHM, R., 1972: Das Riß/Würm-Interglazial von Zeifen, Landkreis Laufen a. d. Salzach. – *Abh. Bayer. Akad. d. Wiss., math.-nat. Kl. N. F.* Heft 151, 131 S.
- KENDALL, R. L., 1969: Etudes Polliniques en Afrique Tropicale. – VIII. Congr. INQUA, 92, Paris.
- KIND, N. V., 1974: Geochronologija pozdnego antropogena po izotopnym dannym. – *Trudy Geol. In-ta Akad. Nauk SSSR* Heft 257, 255 S.
- LAMB, H. H., 1971: Climates and Circulation Regimes Developed over the Northern Hemisphere During and Since the Last Ice Age. – *Palaeogeogr., Palaeoclimat., Palaeocol.* Bd. 10, 125 – 162.
- LAUER, W., und FRANKENBERG, P., 1979: Zur Klima- und Vegetationsgeschichte der westlichen Sahara. – *Abh. der math.-nat. Klasse der Akademie der Wiss. u. d. Lit.* Jahrg. 1979, H. 1, 61 S.
- LINTON, D. L., 1969: Evidences of Pleistocene Cryonival Phenomena in South Africa. – *Palaeoecology of Africa and of the Surrounding Islands and Antarctica* Bd. 5, 71 – 89.
- MESSERLI, B., 1972: Formen und Formungsprozesse in der Hochgebirgsregion des Tibesti. – *Hochgebirgsforschung*, Heft 2, 23 – 86.
- , 1980: Die afrikanischen Hochgebirge und die Klimageschichte Afrikas in den letzten 20 000 Jahren. – In: OESCHGER, H., MESSERLI, B., SVILAR, M., 1980 (Herausg.): *Das Klima, Analysen und Modelle, Geschichte und Zukunft*. 64 – 90, Springer, Berlin – Heidelberg – New York.
- MEYER, K.-J., 1974: Pollenanalytische Untersuchungen und Jahresschichtenzählungen an der holstein-zeitlichen Kieselgur von Hetendorf. – *Geol. Jahrb., Reihe A*, Heft 21, 87 – 105.
- MÜLLER, H., 1965: Eine pollenanalytische Neubearbeitung des Interglazial-Profiles von Bilshausen (Unter-Eichsfeld). – *Geol. Jahrb.* Bd. 83, 327 – 352.
- , 1974 a: Pollenanalytische Untersuchungen und Jahresschichtenzählungen an der holstein-zeitlichen Kieselgur von Munster-Breloh. – *Geol. Jahrb., Reihe A*, Heft 21, 107 – 140.
- , 1974 b: Pollenanalytische Untersuchungen und Jahresschichtenzählungen an der eem-zeitlichen Kieselgur von Bispingen/Luhe. – *Geol. Jahrb., Reihe A*, Heft 21, 149 – 169.
- , 1979: Climatic Changes During the Last Three Interglacials. – In: BACH, PANKRATH und KELLOG, 1979: *Man's Impact on Climate*. – *Developments in Atmospheric Science* Bd. 10, 29 – 41, Amsterdam.
- NESTEROFF, W. D., VERGNAUD GRAZZINI, C., BLANC-VERNET, L., OLIVE, Ph., RIVAUULT-ZNAIDI, J., ROSSIGNOL-STRIK, M., 1983: Evolution climatique de la Méditerranée Orientale au cours de la dernière déglaciation. – In: GHAZI, A., 1983 (Herausg.): *Paleoclimatic Research and Models. Report and Proceedings of the Workshop Held in Brussels, December 15 – 17, 1982*; 81 – 94; Reidel, Dordrecht – Boston – Lancaster.
- NIKIFOROVA, K. V., 1982: Kolebanija klimata, oledeneniya, izmeneniya urovnya mirogo okeana, izmeneniya organičeskogo mira. – In: ALEKSEEV, M. N., CEJTLIN, S. M., 1982 (Herausg.): *Problemy geologii i istorii četvertičnogo perioda (antropogena)*, 159 – 171, Nauka, Moskau.
- ODUM, E. P., 1980: *Grundlagen der Ökologie*, Bd. 1: Grundlagen. – 476 S., Thieme, Stuttgart.
- OESCHGER, H., 1980: In der Natur gespeicherte Geschichte von Umweltvorgängen. – In: OESCHGER, H., MESSERLI, B., SVILAR, M., 1980 (Herausg.): *Das Klima, Analysen und Modelle, Geschichte und Zukunft*, 209 – 236; Springer, Berlin – Heidelberg – New York.
- OESCHGER, H., BEER, J., SIEGENTHALER, U., STAUFFER, B., DANSGAARD, W., LANGWAY, C. C., 1983: Late-Glacial Climate History From Ice Cores. – In: GHAZI, A., 1983 (Herausg.): *Paleoclimatic Research and Models. Report and Proceedings of the Workshop Held in Brussels, December 15 – 17, 1982*; 95 – 107; Reidel, Dordrecht – Boston – Lancaster.
- OHNGEMACH, D., STRAKA, H., LAUER, W., 1983: Beiträge zur Vegetations- und Klimageschichte im Gebiet von Puebla-Tlaxcala, Pollenanalysen im Mexiko-Projekt. – 165 S., Abbildungsanhang; Steiner, Wiesbaden.
- OLAUSSON, E., 1982 a: On the Glacial Norwegian-Greenland Seas and the Arctic Ocean. – *Quaternary Studies in Poland* Bd. 3, 79 – 89.
- , 1982 b: The Pleistocene/Holocene Boundary in South-Western Sweden. – *Sveriges Geologiska Undersökning, ser. C* Nr. 794, *Avhandlingar och Uppsater* Bd. 76, nr. 7, 288 S.
- PALUSKA, A., 1976: Unterlauf der Alster im Holozän und in historischer Zeit. – *Mitt. Geol-Paläontol. Inst. Univ. Hamburg, Sonderband Alster*, 15 – 42.
- PETERSON, L. C., and LOHMANN, G. P., 1982: Major Change in Atlantic Deep and Bottom Waters 700 000 Yr. Ago: Benthonic Foraminiferal Evidence from the South Atlantic. – *Quaternary Research* Bd. 17, 26 – 38.
- PLOEY, J. DE, 1969: Report on the Quaternary of the Western Congo. – *Palaeoecology of Africa and of the Surrounding Islands and Antarctica* Bd. 4, 65 – 68.

- PULLAN, R. A., 1969: Geomorphology and Pedological Investigations in the South-Central Part of the Chad Basin, Nigeria. – *Palaeoecology of Africa and of the Surrounding Islands and Antarctica* Bd. 4, 49–52.
- RICHARDSON, J. L., 1972: Palaeolimnological Records From Rift Lakes in Central Kenya. – *Palaeoecology of Africa and of the Surrounding Islands and Antarctica* Bd. 6, 131–136.
- ROGNON, P., 1983: Les crises climatiques de courte durée (quelques années à quelques siècles) et leur enregistrement dans la sédimentation continentale. – In: GHAZI, A., 1983 (Herausg.): *Paleoclimatic Research and Models. Report and Proceedings of the Workshop Held in Brussels, December 15–17, 1982*; 114–123; Reidel, Dordrecht – Boston – Lancaster.
- SCHEDLER, J., 1981: Vegetationsgeschichtliche Untersuchungen an altpleistozänen Ablagerungen in Südwestdeutschland. – *Dissertationes Botanicae* Bd. 58, 157 S.,
- SERET, G., 1983: Rather Long Duration of the Transient Climatic Events in the 'Grande Pile' (Vosges – France). – In: GHAZI, A., 1983 (Herausg.): *Paleoclimatic Research and Models. Report and Proceedings of the Workshop Held in Brussels, December 15–17, 1982*; 139–143; Reidel, Dordrecht – Boston – Lancaster.
- SERVANT, M., et SERVANT-VILDARY, S., 1972: Nouvelles données pour une interprétation paléoclimatique de séries continentales du bassin Tchadien (pléistocène récent, holocène). – *Palaeoecology of Africa and of the Surrounding Islands and Antarctica* Bd. 6, 87–92.
- SIMONS, E. L., 1981: Man's Immediate Forerunners. – In: YOUNG, J. Z., JOPE, E. M., and OAKLEY, K. P., 1981 (Herausg.): *The Emergence of Man. A Joint Symposium of the Royal Society and the British Academy*, 21–41. The Royal Soc. and the British Academy, London.
- SOBOLEWSKA, M., 1961: Eem-Interglazialflora von Góra Kalwaria. – *Z badań czwartorzędu w Polsce* Bd. 10, 73–90.
- SPARROW, G. W. A., 1973: Some Pleistocene Periglacial Problems in Southern Africa. – *Boreas* Bd. 2, 103–107.
- , 1974: Non-Glacial Cirque Formation in Southern Africa. – *Boreas* Bd. 3, 61–68.
- STEPANOV, V. P., 1976: Das natürliche Milieu und die Zonierung der prähistorischen Wirtschaft während des Jungpaläolithikums in der UdSSR. – In: AGADŽANJAN, A. K., DOBRODEEV, O. P., 1976 (Herausg.): *Problemy obščej fizičeskoj geografii i paleogeografii*. 300–322, Mosk. Univ. (russ.).
- SYČEVA, S. A., UDARCEV, V. P., 1981: Besonderheiten in der Entwicklung der Böden des Mezin-Komplexes der Okadon-Ebene. – In: VELIČKO, A. A., GRIČUK, V. P., 1981 (Herausg.): *Voprosy paleogeografii plejstocena lednikovych i periglacial'nych oblastej*. 151–180; Nauka, Moskau (russ.).
- TOBIAS, P. V., 1981: The Emergence of Man in Africa and Beyond. – In: YOUNG, J. Z., JOPE, E. M., and OAKLEY, K. P., 1981 (Herausg.): *The Emergence of Man. A Joint Symposium of the Royal Society and the British Academy*; 43–56; The Royal Society and the British Academy, London.
- TOLPA, St., 1961: Interglazialflora von Sławno nahe Radom. – *Z badań czwartorzędu w Polsce* Bd. 10, 15–56.
- TURNER, C., 1970: The Middle Pleistocene Deposits at Marks Tey, Essex. – *Phil. Trans. Roy. Soc. B* Bd. 257, 373–440.
- URBAN, B., 1978: Vegetationsgeschichtliche Untersuchungen zur Gliederung des Altquartärs der Niederrheinischen Bucht. – *Sonderveröff. des Geol. Inst. der Univ. Köln* Bd. 34, 165 S.
- USINGER, H., 1978: Pollen- und großrestanalytische Untersuchungen zur Frage des Bölling-Interstadials und der spätglazialen Baumbirken-Einwanderung in Schleswig-Holstein. – *Schr. Naturw. Ver. Schleswig-Holstein* Bd. 48, 41–61.
- , 1981: Ein weit verbreiteter Hiatus in spätglazialen Seesedimenten: Mögliche Ursache für Fehlinterpretation von Pollendiagrammen und Hinweis auf klimatisch verursachte Seespiegelschwankungen. – *Eiszeitalter und Gegenwart* Bd. 31, 91–107.
- VELIČKEVIČ, F. Ju., 1979: Istorija plejstocenovoj flory srednej polosy vostočno-evropejskoj ravniny. – In: GORECKIJ, G. J., GRIČUK, V. P., 1979 (Herausg.): *Sovetskaja paleokarpologija (itogi i perspektivy)*. 76–121; Nauka, Moskau.
- VOZNAJČUK, L. N., VALČIK, M. A., 1978: Morfologija, stroenie i istorija razvitija doliny Nemana v neoplejstocene i golocene. 211 S., Nauka i Technika, Minsk.
- WALTER, H., 1973: Allgemeine Geobotanik. Eine kurze Einführung. – *Uni-Taschenbücher* Bd. 284, 256 S.
- WATERBOLK, H. T., 1968: Food Production in Prehistoric Europe. – *Science* Bd. 162, 1093–1102.
- WATTS, W. A., 1973: Rates of Change and Stability in Vegetation in the Perspective of Long Periods of Time. – In: BIRKS, H. J. B., and WEST, R. G., 1973 (Herausg.): *Quaternary Plant Ecology*. 195–206; Blackwell, Oxford – London – Edinburgh – Melbourne.
- , 1983: Abrupt Climatic Changes: The Terrestrial Record. – In: GHAZI, A., 1983 (Herausg.): *Paleoclimatic Research and Models. Report and Proceedings of the Workshop Held in Brussels, December 15–17, 1982*; 74–80; Reidel, Dordrecht – Boston – Lancaster.
- , and STUIVER, M., 1980: Late Wisconsin Climate of Northern Florida and the Origin of Species-Rich Deciduous Forest. – *Science* 210, 325–327.
- WEBER, F. R., HAMILTON, T. D., HOPKINS, D. M., REPENNING, Ch. A., HAAS, H., 1981: Canyon Creek: A Late Pleistocene Vertebrate Locality in Interior Alaska. – *Quaternary Research* Bd. 16, 167–180.

- WELTEN, M., 1972: Das Spätglazial im nördlichen Voralpengebiet der Schweiz. – *Berichte d. Dtschen Bot. Ges.* Bd. 85, 69 – 74.
- WIJMSTRA, T. A., 1969: Palynology of the First 30 Meters of a 120 m Deep Section in Northern Greece. – *Acta Bot. Neerl.* Bd. 18, 511 – 527.
- WOILLARD, G. M., 1978: Grande Pile Peat Bog: A Continuous Pollen Record For the Last 140 000 Years. – *Quaternary Research* Bd. 9, 1 – 21.
- , 1979: Abrupt End of the Last Interglacial s. s. in North-East France. – *Nature* Bd. 281, 558 – 562, London.
- WORSLEY, Th. R., HERMAN, Y., 1980: Episodic Ice-Free Arctic Ocean in Pliocene and Pleistocene Time: Calcareous Nannofossil Evidence. – *Science* Bd. 210, 323 – 325.
- ZINDEREN-BAKKER, E. VAN, 1969: Intimations on Quaternary Palaeoecology of Africa. – *Acta Bot. Neerl.* Bd. 18, 230 – 239.
- , 1972: Late Quaternary Lacustrine Phases in the Southern Sahara and East Africa. – *Palaeoecology of Africa and of the Surrounding Islands and Antarctica* Bd. 6, 15 – 27.