

DE ¹⁴C-CHRONOLOGIE VAN DE NEDERLANDSE PRE- EN PROTOHISTORIE I: LAAT-PALEOLITHICUM

J.N. LANTING

Vakgroep Archeologie, Groningen, Netherlands

J. VAN DER PLICHT

Centrum voor Isotopen Onderzoek, Groningen, Netherlands

ABSTRACT: The most recent survey of radiocarbon dates for Dutch pre- and protohistory is Lanting & Mook (1977). This paper is the first of a series of updates, dealing with the Upper Palaeolithic in the Netherlands. In the next volumes of *Palaeohistoria* papers on Mesolithic, Neolithic, Bronze & Iron Age, Roman Period & Early Middle Ages are planned.

The present paper deals not only with the radiocarbon dates of Upper Palaeolithic archaeological materials, but also with the calibration of the radiocarbon time-scale during the Late Glacial (ch. 1.7), with the evidence for wiggles, plateaux and steep slopes in the calibration curve during Bølling-Younger Dryas (ch. 1.8) and with reconstruction of the climate during the Late Glacial (ch. 2). In ch. 4.5.2.3 the traditional pollen dating to the Younger Dryas of the Ahrensburg Culture in northern Germany is rejected.

KEY WORDS: Radiocarbon dating, calibration, climate, Late Glacial, Upper Palaeolithic.

1. INLEIDENDE OPMERKINGEN

1.1. Een nieuw overzicht van de ¹⁴C-chronologie van de Nederlandse pre- en protohistorie

Het laatste overzicht van de ¹⁴C-chronologie van de Nederlandse pre- en protohistorie is bijna 20 jaren geleden gepubliceerd: *The pre- and protohistory of the Netherlands in terms of radiocarbon dates* van Lanting & Mook (1977), geschreven ter gelegenheid van het 25-jarig bestaan van het Groninger ¹⁴C-laboratorium. Op dat moment was al duidelijk dat de enige manier om een overzicht te blijven geven van beschikbare ¹⁴C-dateringen het publiceren van soortgelijke overzichten zou zijn. Een tweede, vermeerdere en verbeterde druk van Lanting & Mook is echter nooit verschenen, hoewel daar halverwege de jaren '80 wel aan gewerkt is. In navolging van Alexandre Dumas werd gedacht aan publicaties onder de titels *Tien jaar later* en *Twintig jaar later*. In 1987 waren de hoofdstukken Paleolithicum en Mesolithicum inderdaad herschreven, maar de tijd ontbrak om ook aan de jongere perioden te werken. Het hoofdstuk Paleolithicum is sindsdien regelmatig bijgewerkt. Aangezien er echter nog steeds geen vooruitzicht is dat ook de jongere perioden op korte termijn beschreven zullen worden, hebben we besloten dit hoofdstuk nu maar te publiceren als deel I van de ¹⁴C-chronologie van de Nederlandse pre- en protohistorie. Deel 2, het Mesolithicum, zal in de eerstvolgende *Palaeohistoria*, deel 39/40 (1997/98), verschijnen. Hopelijk zal het lukken om in de daarop volgende delen Neolithicum, Bronstijd & IJzertijd en Romeinse tijd & Vroege Middeleeuwen te publiceren. Aangezien

Palaeohistoria in de toekomst om de twee jaren als dubbelnummer zal verschijnen, is het laatste hoofdstuk dus pas in 2004 beschikbaar. We realiseren ons dat de eerste hoofdstukken dan al weer aan een herziene versie toe zijn!

1.2. Definities en inhoud

Het begin van het Laat-Paleolithicum kan worden gedefinieerd als het moment dat in de fabricage van werktuigen gebruik gemaakt gaat worden van een goed ontwikkelde klingtechniek op basis van speciaal geprepareerde kernen. In het oosten van Europa doet deze techniek mogelijk al zijn intrede rond 40.000 BP, in het westen rond 35.000 BP. Het ziet ernaar uit dat de introductie en verspreiding van deze techniek te danken is aan *H. sapiens sapiens*.

Vaak wordt het einde van het Laat-Paleolithicum gelijkgesteld aan het einde van het Laat-Glaciaal, dat wil zeggen op ca. 10.200 BP. Anderen hebben nogal arbitrair gekozen voor een eind bij 10.000 BP. Er zijn echter geen dwingende redenen om dat te doen. De typisch laatpaleolithische Ahrensburg-cultuur kwam ook in het Preboreaal nog voor. Typisch vroegmesolithische vuursteencomplexen en typisch vroegmesolithische wijze van vuursteenbewerking treden pas aan het eind van het Preboreaal op. Het ligt dan ook meer voor de hand om het einde van het Laat-Paleolithicum laat in het Preboreaal, rond 9600 BP, te plaatsen. De ¹⁴C-ijkcurve vertoont daar een plateau.

In dit artikel zal eerst aandacht worden besteed aan lithostratigrafie en biostratigrafie gedurende Boven-Pleniglaciaal, Laat-Glaciaal en Preboreaal. Vervolgens

zal aandacht worden besteed aan de mogelijkheden tot ijking van de ^{14}C -tijdschaal en het optreden van *wiggles* gedurende het Laat-Glaciaal. Tenslotte zullen klimaats-ontwikkeling en de ^{14}C -dateringen van laatpaleolithische jagersculturen de revue passeren.

De principes van beide methoden van ^{14}C -datering – gebaseerd op radioactief verval (gastelbuizen, vloeistofscintillatie) resp. massaverschil (AMS) – worden bekend verondersteld (Mook & Steurman, 1983; Mook & Waterbolk, 1985; van der Plicht, 1991). Eveneens wordt bekend verondersteld dat bij de evaluatie van ^{14}C -dateringen ‘graad van zekerheid van associatie’ en ‘eigen leeftijd van het monster’ een belangrijke rol spelen (Waterbolk, 1983; Mook & Waterbolk, 1985). Het is in de praktijk echter lang niet altijd mogelijk om deze factoren op waarde te schatten op grond van de informatie die op de ^{14}C -formulieren wordt verstrekt, of die in *datelists* wordt vermeld.

Daarnaast speelt ook de chemische voorbehandeling in het ^{14}C -laboratorium een belangrijke rol. Mook & Steurman (1983) hebben een overzicht gegeven van de voorbehandelingen die in Groningen gebruikelijk zijn, en gewezen op het belang van een zuur-loog-zuur-(ZLZ-)behandeling, en op bepaling van het koolstofgehalte van de gedateerde fractie (C_v) als indicatie voor de zuiverheid van die fractie. Ook $\delta^{13}\text{C}$ kan aanwijzingen geven voor mogelijke verontreinigingen. Voor zover mogelijk hebben wij van de Groninger dateringen voorbehandeling, C_v en $\delta^{13}\text{C}$ vermeld; bij oudere dateringen zijn deze gegevens echter niet altijd bekend. Bij dateringen van andere laboratoria hebben we voorbehandeling en $\delta^{13}\text{C}$ vermeld als deze gepubliceerd zijn.

In dit artikel worden zowel ^{14}C -dateringen als dateringen in kalenderjaren gebruikt. Deze laatste zijn gebaseerd op verschillende dateringsmethoden: dendrochronologie, jaargelaagdheid in ijs, warven, U/Th. ^{14}C -dateringen worden geciteerd in jaren BP, dateringen in kalenderjaren, ongeacht de herkomst, in jaren Cal BP. In beide gevallen is ‘Present’ het jaar 1950 AD.

Een verklaring van de gebruikte laboratorium-codes is opgenomen als bijlage 1.

1.3. Lithostratigrafie van Boven-Pleniglaciaal

De lithostratigrafie van het Boven-Pleniglaciaal in Nederland is in grote lijnen bekend. Een belangrijke bijdrage is geleverd met de beschrijving van de laatkwartaire geologie van de Dinkel Vallei (van der Hammen & Wijmstra (eds.), 1971). Tijdens het zogenaamde Denekamp-interstadiaal (in feite een complex van korte interstadialen, volgens de gegevens uit de ijsboorkernen op Groenland; zie 2) was het klimaat bij tijden gunstig genoeg voor de vorming van een toendra-vegetatie en van veen. De jongste veenafzettingen dateren rond 29.000 BP. Op bodems en veen van Denekamp-ouderdom worden vaak fluviatiele zand- en grintafzettingen gevonden. Na ca. 26.000 BP veranderde het

klimaat zodanig dateolisch transport de overhand kreeg. Daarbij moet vooral aan droogte worden gedacht, niet zozeer aan koude. Het gelaagde Oud Dekzand I, met een afwisseling van lemiger en zandiger bandjes, werd afgezet in de periode tot ca. 23.000 BP. In het zuiden des lands en plaatselijk langs de zuidrand van de Veluwe werd löss afgezet.

De verschijnselen in de daaropvolgende ca. 9000 ^{14}C -jaren worden samengevat als het zogenaamde Beuningen Complex. Allereerst volgde er een periode van continue permafrost, hetgeen zich o.a. uitte in de vorming van vorstwiggen in de bovenzijde van het Oud Dekzand I, en van vorstheuvels (pingo's). Ook ontstond een arctische bodem, de zogenaamde Beuningen-bodem. Elders in Europa resulteert deze extreme koude in uitbreiding van het landijs. Na de vorming van de Beuningen-bodem kreeg niveo-fluviatiel transport de overhand. Er werd grof zand en grint afgezet. Bovendien zijn in de top van het Oud Dekzand I plaatselijk erosiegeulen aanwezig. Deze zand/grintafzettingen worden de Beuningen Grint Laag genoemd. Aangezien in deze afzettingen geen diepe, brede vorstwiggen meer gevormd werden, moet de afzetting plaatsgevonden hebben in een periode met een duidelijk beter klimaat. Waarschijnlijk speelde hierbij niet alleen temperatuurstijging een rol, maar ook toename van neerslag. Dat zou namelijk de vorming van lemig veen aan de basis van de Beuningen Grint Laag kunnen verklaren.

Bij *Staphorst* werd een erosiegeul aan de basis van de Beuningen Grint Laag aangetroffen (Kolstrup, 1980). Op de bodem lag grof zand, gevolgd door een dunne laag lemig veen. Verder was de geul gevuld met zand en leem, afgezet in water. Uit het onderste, meer organische deel van de geulvulling werden monstervoor ^{14}C -datering genomen. Pollenanalyse wees op verontreiniging met resistent ouder materiaal. Daarom werden twee dateringen verricht:

GrN-8506	residu	23.750 ± 130 BP	(ZLZ, $C_v = 54,4\%$, $\delta^{13}\text{C} = -27,7\text{‰}$)
GrN-8594	extract	19.100 ± 180 BP	($C_v = 50,4\%$, $\delta^{13}\text{C} = -28,4\text{‰}$)

De datering van het extract kan in dit geval als een betrouwbaarder indicatie voor het tijdstip van vorming van het lemige veen worden beschouwd, dan die van het residu. Een vergelijkbaar laagje lemig veen werd aangetroffen in de *Stokersdobbe*, een pingoruïne bij Bakkeveen. Het werd twee keer gedateerd (Paris, Cleveringa & de Gans, 1979):

GrN-8429	18.080 ± 210 BP	(zuur, $C_v = 38\%$, $\delta^{13}\text{C} = -27,4\text{‰}$)
GrN-10042	18.140 ± 230 BP	(ZLZ, $C_v = 25\%$, $\delta^{13}\text{C} = -28,4\text{‰}$)

Het loogextract van GrN-10042 werd eveneens gedateerd:

GrN-10051	18.240 ± 110 BP	($C_v = 48,8\%$, $\delta^{13}\text{C} = -28,0\text{‰}$)
-----------	-----------------	--

Deze bepaling toont aan dat noch ouder resistent materiaal aanwezig was, noch infiltratie met jongere humaten had plaatsgevonden.

In boorprofielen bij *Papenvoort*, gem. Rolde werden dergelijke laagjes humeuze leem meerdere malen aan-

getroffen. Twee ervan werden gedateerd:

GrN-10041	profiel VI	18.240 ± 140 BP	(zuur, C ₁ = 43,9‰, δ ¹³ C = -27,5‰)
GrN-10040	profiel IX	20.850 ± 220 BP	(zuur, C ₁ = 40,0‰, δ ¹³ C = -26,0‰)

In hoeverre beide laatstgenoemde dateringen beïnvloed kunnen zijn door geabsorbeerde humaten of door de aanwezigheid van resistent ouder materiaal, is niet bekend. Het ziet er echter naar uit, dat de genoemde venige leemlaagjes te dateren zijn tussen 20.000 en 18.000 BP, en dat daarmee ook de begindatum van de periode van niveo-fluviatile afzettingen van de Beuningen Grint Laag gegeven is.

Het is opvallend dat de maximale uitbreiding van het landijs (althans in Engeland, maar waarschijnlijk ook elders) in deze periode plaatsvond. Kennelijk is de toenemende neerslag hier debet aan. Bij *Dimlington*, Yorkshire, werd mos ontdekt direct onder de keileem. Dit heeft ter plaatse gegroeid tot het moment dat de gletsjers er overheen schoven. Het materiaal werd twee keer gedateerd (zie Rose, 1985):

I-3372	18.500 ± 400 BP
Birm-108	18.240 ± 250 BP

Na de vorming van de Beuningen Grint Laag volgde een periode van droogte, hetgeen tot forse winderosie van de onderliggende lagen leidde. Herkenbaar is deze periode op vele plaatsen in de vorm van een opvallende dunne grintlaag, de zogenaamde Laag van Beuningen.

Rond 14.000 BP veranderden de condities opnieuw, en wel zodanig dat het opnieuw tot afzetting van geïlaagd dekzand kwam, het Oud Dekzand II.

In *Epe* werd bovenin een geul die de Beuningen Grint Laag sneed, een vulling van fijn zand en bruine leem aangetroffen, die kennelijk de onderkant van Oud Dekzand II vertegenwoordigde (Kolstrup, 1980). Zanden uit deze laag werden gedateerd:

GrN-8509	14.000 ± 150 BP	(zuur, C ₁ = 60,5‰, δ ¹³ C = -15,9‰)
----------	-----------------	--

De afzetting van Oud Dekzand II, en in het zuiden des lands van löss, ging door tot aan het begin van de Bølling s.s.

1.4. Chronostratigrafie van Laat-Glaciaal en Preboreaal

De chronostratigrafische eenheden van het Laat-Glaciaal - Oudste Dryas, Bølling, Oudere Dryas, Allerød en Jongere Dryas - zijn uiteindelijk gebaseerd op de biostratigrafische eenheden van de Zuidscandinavische pollenanalyse. Aan deze koppeling kleefte een aantal bezwaren. De biostratigrafische zones geven de vegetatieontwikkeling weer, en deze was niet alleen afhankelijk van de klimaatsontwikkeling, maar ook van migratiesnelheden van planten. Dat betekent dat pollenzones diachroon zullen zijn, met name waar ze gebaseerd zijn op de eerste uitbreiding van een thermofiele soort. Bij gebrek aan beter zullen deze biostratigrafische eenheden hier vertaald worden in chronostratigrafische eenheden, waarbij in het vervolg de termen Dryas 1,

Bølling s.l., Bølling s.s., Dryas 2, Allerød en Dryas 3 worden gebruikt. De term Bølling s.l. (*sensu lato*) heeft betrekking op Dryas 1 + Bølling s.s. (*sensu stricto*), en duidt aan dat de opwarming van het Bølling interstadiaal al begonnen was voor de eerste uitbreiding van *Betula* (definitie van de Bølling als biostratigrafische zone).

De grenzen van de biostratigrafische zones van het Laat-Glaciaal en het vroege Holoceen in Nederland zijn als volgt:

- begin Dryas 1, resp. Bølling s.l.	ca. 12.800 BP
- begin Bølling s.s.	ca. 12.500/400 BP
- begin Dryas 2	ca. 12.000 BP
- begin Allerød	ca. 11.800 BP
- begin Dryas 3	ca. 10.800 BP
- begin Preboreaal	ca. 10.150 BP
- Rammelbeek-fase	ca. 9900-9700 BP
- eind Preboreaal	ca. 9500-9400 BP

Deze grenzen zijn gebaseerd op een groot aantal dateringen van overgangen van pollenzones in pollen-diagrammen.

Een complicatie van een geheel andere soort wordt gevormd door het feit dat het eerste *Betula*-maximum in het pollenprofiel van Bøllingsø - de type-site van de Bølling biostratigrafische zone - in feite het eerste maximum van de meertoppige *Betula*-curve van de Allerød is (Usinger, 1985: pp. 32-34). Desondanks kan de term Bølling beter gehandhaafd blijven, aangezien deze inmiddels algemeen gebruikt wordt. Mocht echter een nieuwe benaming nodig zijn, kan komt *Meiendorf*-interstadiaal als eerste in aanmerking. Want het is duidelijk dat dit door Menke (zie Bokelmann et al., 1983: pp. 228-231) onderscheiden interstadiaal in feite de Bølling is, terwijl Menke's Bølling eveneens het eerste *Betula*-maximum van de Allerød is. Wat dat betreft laten de door Bokelmann et al. (1983: p. 210, noot 32) vermelde ¹⁴C-dateringen van Hainholz-Esinger Moor geen twijfel toe.

De door Mangerud et al. (1974) voorgestelde chronozones in het Laat-Glaciaal - Bølling 13.000-12.000 BP, Oudere Dryas 12.000-11.800 BP, Allerød 11.800-11.000 BP en Jongere Dryas 11.000-10.000 BP - verdienen onzes inziens geen navolging.

1.5. De lithostratigrafie van Laat-Glaciaal en Preboreaal

Aan de bovenzijde van het Oud Dekzand II, waarvan de afzetting al gedurende de laatste fase van het Boven-Pleniglaciaal begon, maar gedurende Dryas 1 voortging, wordt vaak een lemige(r) band gevonden, (*Lower Loamy Bed*), die geacht wordt tijdens de Bølling s.s. te zijn afgezet. Op andere plaatsen kan gedurende Bølling s.s. een dunne uitgeloopte zone, duseen bodemvorming, zijn ontstaan. In depressies kon het gedurende Bølling s.s. tot veenvorming komen, in open water tot afzetting van gyttja.

Gedurende Dryas 2 werd het Jong Dekzand I afgezet. In hoeverre deze afzetting al begon tijdens de laatste

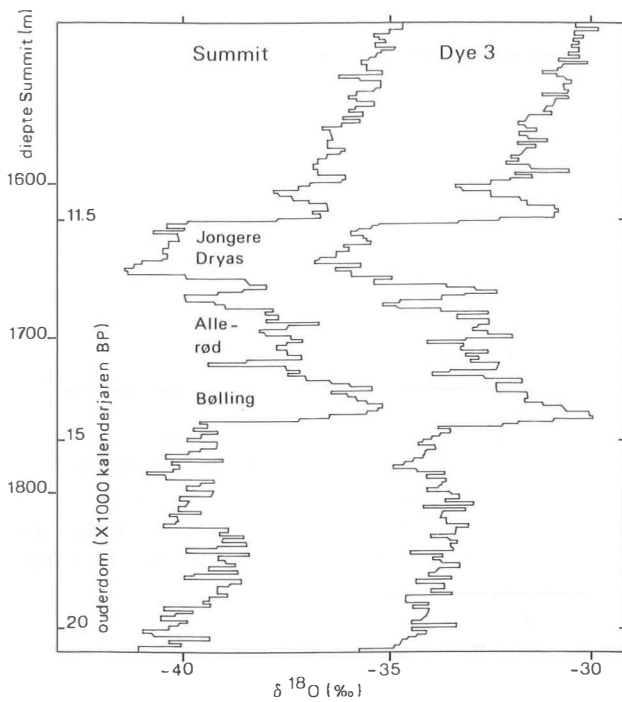


Fig. 1. $\delta^{18}\text{O}$ -profielen van twee Groenlandse ijskernen tijdens het late Boven-Pleniglaciaal, Laat-Glaciaal en vroege Holoceen. Dieptes en datering hebben betrekking op de Summit (= GRIP) ijskern (gebaseerd op Johnsen et al., 1992: fig. 2).

ROTSEE RL-300

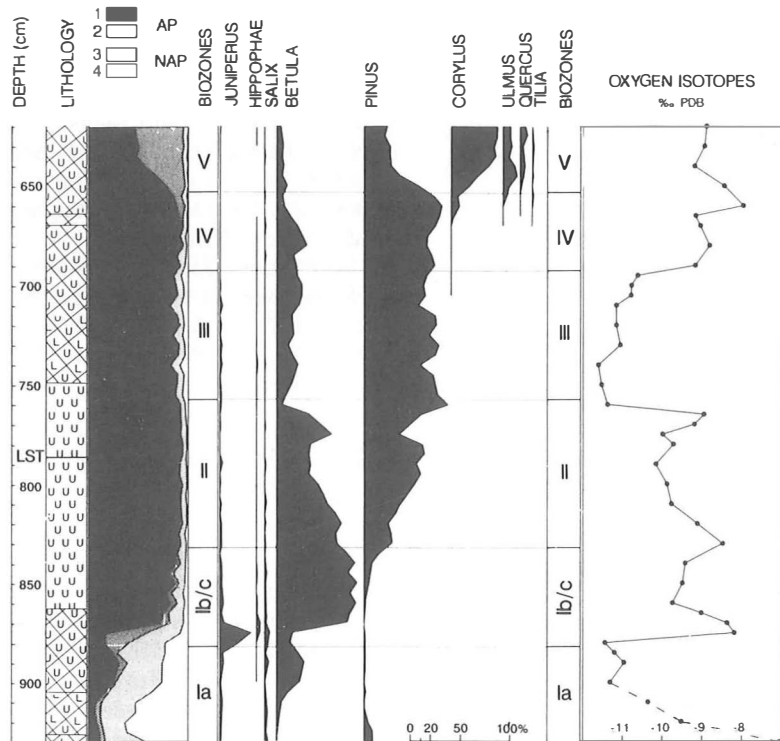


Fig. 2. Pollendiagram en $\delta^{18}\text{O}$ -profiel van het laatglaciale/vroegholocene gedeelte van boorkern RL-300 uit de Rotsee bij Luzern, Zwitserland. De drie onderste $\delta^{18}\text{O}$ -waarden zijn beïnvloed door allochthone carbonaat, en dienen buiten beschouwing te blijven. Opvallend zijn de abrupte stijgingen van $\delta^{18}\text{O}$ -waarden aan het begin van Bølling (biozone Ib) en van het Preboreaal (biozone IV) en de scherpe daling aan het begin van de Jongere Dryas (biozone III) (naar: Lotter et al., 1992: fig. 2).

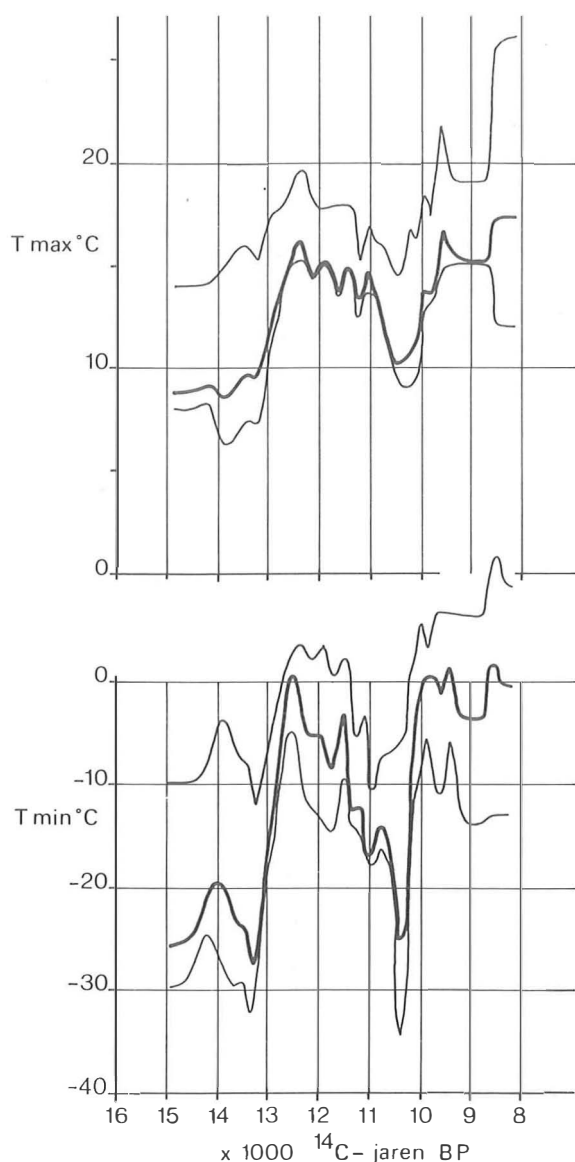


Fig. 3. Reconstructie van gemiddelde zomer- (T-max) en winter-temperaturen (T-min) gedurende Laat-Glaciaal en Vroeg-Holocene, op basis van fossiele *Coleoptera*-fauna's. De dikke lijnen geven de meest waarschijnlijke waarden aan, de dunne lijnen zijn boven- en ondergrenzen van de Mutual Climatic Ranges (naar: Atkinson, Briffa & Coope, 1987: fig. 2c).

fase van Bølling en nog doorging tijdens de vroegste fase van Allerød, is niet duidelijk. In Noord-Nederland is dit gelaagd en bevat het dunne leembandjes. In Oost-Nederland is dit niet het geval, behalve hier en daar in depressies. Stapert (1986) ziet hierin een aanwijzing voor de aanwezigheid van (discontinue) permafrost ten noorden van de Overijsselse Vecht gedurende Dryas 2. Deze zou tijdens de Allerød verdwenen zijn en tijdens Dryas 3 niet teruggekeerd, want zowel in Noord- als Oost-Nederland is het Jong Dekzand II niet gelaagd. Gezien de klimaatsontwikkeling sinds ca. 18.000 BP en

de spaarzame vegetatie is echter niet waarschijnlijk dat gedurende Dryas 2 nog permafrost aanwezig zou zijn geweest (Maarleveld, 1976: p. 65).

Gedurende de Allerød vond bodemvorming plaats in de vorm van een uitgeloopte grijze zone en beginnende oerbankvorming, de zogenaamde Laag van Usselo. Deze bodemvorming moet gezien worden als het resultaat van een langdurig proces, en kan in geen geval ook nog zijn opgetreden op lokale overstuivingen uit de late Allerød. In depressies werd gedurende de Allerød veen gevormd, in open water gyttja afgezet. In de Laag van Usselo komt vaak houtskool voor, afkomstig van *Pinus*. Dat deze afkomstig zou zijn van branden in de door de kou van de beginnende Dryas 3 afgestorven dennenbossen is niet waarschijnlijk. Van der Hammen toonde in profiel B bij Usselo al aan dat daar twee brandlagen in het veen voorkwamen, die correspondeerden met twee minima in de *Pinus*-curve tijdens de tweede helft van de Allerød (van der Hammen, 1951: diagram V). Gedetailleerd heronderzoek van profiel C bij Usselo (van Geel et al., 1984) liet zien dat daar gedurende de tweede helft van de Allerød regelmatig bosbranden plaatsvonden. De spreiding van de ¹⁴C-getallen voor houtskool uit de laag van Usselo is daarmee in overeenstemming.

Gedurende Dryas 3 werd Jong Dekzand II afgezet, dat in Noord- en Oost-Nederland geen afwisseling van grovere en fijnere laagjes vertoont. Mogelijk begon de afzetting van dit Jong Dekzand II lokaal al gedurende de laatste fase van Allerød. Dat Jong Dekzand II ook nog tijdens het Preboreaal, en lokaal misschien nog wel in het vroege Boreaal plaatsvond, staat wel vast.

1.6. Biostratigrafie van het Laat-Glaciaal en het Preboreaal

Veel werk werd en wordt verricht op het gebied van de vegetatie-ontwikkeling gedurende het Laat-Glaciaal en het Holocene. De globale ontwikkelingen kunnen bekend verondersteld worden. Usering (1975; 1978; 1985) kon door nauwgezette vergelijking van pollen-diagrammen een opeenvolging van 15 *pollenassemblage zones* (PAZ) uitwerken voor het Bølling-Allerød-complex in Sleeswijk-Holstein. Vergelijking met pollen-diagrammen in Nederland, Noordwest-Duitsland, Denemarken, Zuid-Zweden en Groot-Brittannië toonde aan dat daar vergelijkbare ontwikkelingen plaatsvonden. Daarnaast kunnen ook enkele recente onderzoeken in Nederland worden vermeld, waarbij niet alleen veel meer pollen worden geïdentificeerd dan in oudere onderzoeken, maar ook algae, fungi, rhizopoda en andere palynomorfen, en verder ook macrofossielen (van Geel, Bohncke & Dee, 1980-1981; van Geel, de Lange & Wiegers, 1984; van Geel, Coope & van der Hammen, 1989). In twee gevallen werden botanische onderzoeken gecombineerd met onderzoek aan resten van fossiele kevers (Bohncke, Vandenberghe, Coope & Reiling, 1987; van Geel, Coope & van der Hammen, 1989).

Op grond van dit gedetailleerde vergelijkende onderzoek bleek het ook mogelijk afwijkende ^{14}C -dateringen op te sporen. Met name in het jongmoraine gebied blijkt het dateren met behulp van ^{14}C van laatglaciale afzettingen nogal problematisch te zijn. Vaak vallen dateringen te oud uit, soms vanwege verontreiniging met ouder organisch materiaal (Björke & Håkansson, 1982), vaker vanwege het 'hardwater-effect' (vergelijk Zagwijn, 1983: p. 82).

Traditioneel wordt de vegetatie-ontwikkeling in het Laat-Glaciaal en het Preboreaal beschouwd als het resultaat van temperatuurswisselingen. Bølling en Allerød zouden warmere perioden, Dryas 2 en 3 koudere perioden zijn geweest. Wel werd al vroeg rekening gehouden met een stijging van de temperatuur vóór het beging van de Bølling, dat wil zeggen vóór de stijging van de *Betula*-curve in de pollendiagrammen, aangezien met de migratiesnelheid van *Betula* rekening gehouden moest worden. Op grond daarvan introduceerde Van der Hammen (1951) de Bølling s.l., die de biostratigrafische zones Oudste Dryas en Bølling omvatte. Deze liet hij beginnen bij de toename van *Artemisia*, die rond 13.000 BP werd gedateerd.

1.7. IJking van de ^{14}C -tijdschaal in het Laat-Glaciaal

Voor de periode die in dit hoofdstuk wordt behandeld, zijn op dit moment nog geen ijkcurves op basis van ^{14}C -gedateerde jaarringen in hout bekend. Voor het Boven-Pleniglaciaal is het zeer onwaarschijnlijk dat zo'n curve ooit beschikbaar zal komen, zelfs al hebben dateringen aangetoond dat hout uit de laatste 40.000 jaren beschikbaar is uit venen en rivierafzettingen in Nieuw-Zeeland (Bridge, 1987), Tasmanië (Barbetti et al., 1994) en elders. Voor het Laat-Glaciaal zijn de vooruitzichten beter. Er zijn zwevende jaarringcurves voor den beschikbaar, die Bølling s.s., Dryas 2, Allerød en Preboreaal omvatten (Becker & Kromer, 1986). Het grootste probleem is de overbrugging van Dryas 3. Benoorden de Alpen lijkt alleen hout uit de laatste honderden jaren van deze periode aanwezig te zijn, maar wellicht zal het mogelijk blijken hout uit de eerste helft van Dryas 3 te vinden in gebieden ten zuiden van de Alpen. Bij gebrek aan dendrodateringen moet uitgeweken worden naar andere methoden van absolute datering, gebaseerd op jaargelaagdheid van het landijs op Groenland, resp. op jaargelaagdheid in rivier- en meerafzettingen (warven) in Europa en Japan. In principe zijn beide methoden nauwkeurig, maar de ijking van de ^{14}C -tijdschaal is indirect.

In het Groenlandse ijs kan de klimaatsontwikkeling in het Noordatlantische gebied o.a. worden afgelezen uit de fluctuaties van $\delta^{18}\text{O}$ (fig. 1). De klimaatsontwikkeling tijdens het Laat-Glaciaal is ook zichtbaar in pollendiagrammen in Europa, die wel ^{14}C -gedateerd kunnen worden. Vaak kunnen deze pollendiagrammen bovendien gecombineerd worden met $\delta^{18}\text{O}$ -curves (fig. 2), waar het kalkhoudend sediment betreft, en/of met

temperatuurcurves gebaseerd op insectenresten (fig. 3). Op die wijze kan vertraagde respons in de vegetatie-ontwikkeling opgespoord worden (zie hfdst. 2). Het is door combinatie van de verschillende methoden mogelijk gebleken de klimaatsontwikkeling gedurende het Laat-Glaciaal van absolute dateringen te voorzien, naast de reeds bestaande ^{14}C -chronologie.

De correlatie warvenchronologie/ ^{14}C -chronologie is mogelijk via de datering van terrestrische macrofossielen (zaden, bladeren etc.), ingebed in de gelaagde afzettingen. IJking van de ^{14}C -tijdschaal is ook mogelijk door de combinatie van ^{14}C - en U/Th-dateringen aan koraal. Uitgangspunten hierbij zijn dat U/Th-dateringen ouderdommen in kalenderjaren opleveren, dat geen uitwisseling van U en Th plaatsvindt na de vorming van het koraal en dat de ^{14}C -dateringen met 400 jaren gecorrigeerd kunnen worden voor marien reservoir effect. Op basis van gedetailleerde gegevens over de schommelingen in de intensiteit van het aardmagnetische veld gedurende de laatste 80.000 jaren, en gebruik makend van een *two box model* voor de anorganische koolstofkringloop in oceaan en atmosfeer, hebben Mazaud et al. (1992) de veranderingen in het atmosferische ^{14}C -gehalte berekend. Die veranderingen gedurende de laatste 50.000 jaren zijn weergegeven in figuur 4. De overeenstemming van beide laatste onafhankelijke methoden van ijking van de ^{14}C -tijdschaal is dusdanig dat wij in deze publicatie gebruik zullen maken van deze getallen in de periode vóór 15.000 jaren geleden. Voor de laatste 15.000 jaren zullen wij gebruik maken van ijkkingen op basis van jaarringen en van globale ijkkingen op basis van jaargelaagdheid in het Groenlandse ijs.

Volgens de laatste dateringen aan de hand van jaargelaagdheid in de GRIP (Summit)- en GISP 2-ijskernen op Centraal-Groenland eindigde Dryas 3 rond 11.510 ± 70 (± 70) (Johnsen et al., 1992), respectievelijk $11.640 (\pm 250)$ Cal BP (Taylor et al., 1993; deze publicatie: fig. 5). De datering van ca. 11.500 Cal BP wordt in grote lijnen bevestigd door de U/Th- en ^{14}C -dateringen van koralen bij Barbados en Mururoa (Bard et al., 1993). De dendrochronologische gegevens uit Zuid-Duitsland wijzen in dezelfde richting. Wel moet voor ogen worden gehouden dat die Zuidduitse jaarringchronologie nog niet definitief is. In een aantal korte publicaties hebben Becker, Kromer & Trimborn (1991), Becker (1993) en Kromer & Becker (1993; 1994) de verlenging van de aanvankelijk alleen op eik gebaseerde ijkcurve van 9971 Cal BP tot 11.597 Cal BP beschreven. Vóór 9971 Cal BP bestaat de curve uit jaarringen in den. De overlap van den en eik zou 295 jaren bedragen. In de ^{14}C -dateringen van dit deel van de ijkcurve zijn plateaus aanwezig bij ca. 10.150 en ca. 10.000 BP (samen minstens 600 kalenderjaren omvattend, volgens Kromer & Becker, 1994) en bij ca. 9600 BP, terwijl bij 8800/8900 BP een kleine oneffenheid zichtbaar is. Goslar et al. (1995) hebben echter aanneemelijk gemaakt dat een correctie van ca. 200 jaren in het vroegholocene deel van de dendrocurve nodig is, daar

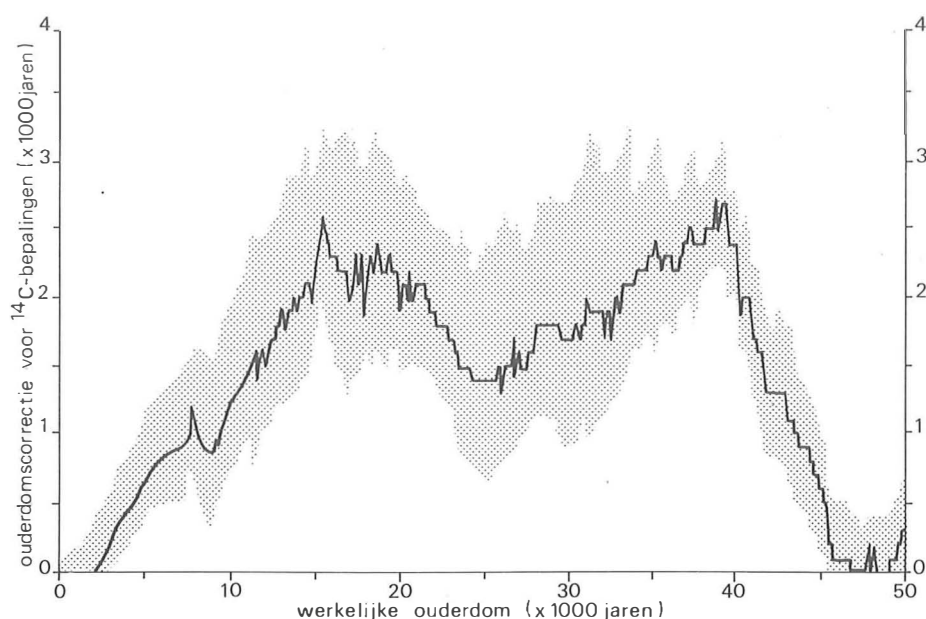


Fig. 4. Geomagnetische ijking van de ^{14}C -tijdschaal. De gerasterde zone correspondeert met de onzekerheidsmarge, ten gevolge van onzekerheden in de bepalingen van de magnetische intensiteiten (naar: Mazaud et al., 1992: fig. 3).

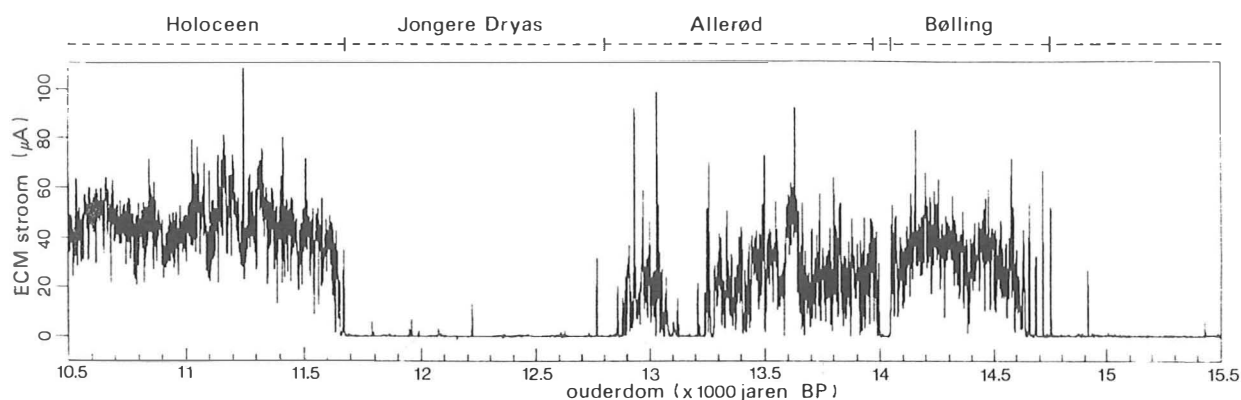


Fig. 5. Jaarlijkse gemiddelden van de elektrische geleidbaarheid (Electric Conductivity Measurement = ECM) in ijs uit het late Boven-Pleniglaciaal, Laat-Glaciaal en vroege Holocene van de GISP 2-boorkern. De geleidbaarheid is afhankelijk van de klimatologische omstandigheden (naar: Taylor et al., 1993: fig. 2).

waar eik en den overlappen. Of de fout in de correlatie van eiken- en dennenringen zit, dan wel in het laatste deel van de eikencurve, is niet duidelijk. Toevoeging van deze ca. 200 jaren betekent dat rond 8800/8900 BP nu een plateau van enkele eeuwen ontstaat.

Op grond van het verloop van de curves van $\delta^2\text{H}$ en $\delta^{13}\text{C}$, gemeten aan dezelfde jaarringen als ^{14}C , concludeerden Kromer & Becker (1993; 1994) dat het begin van het Preboreaal herkenbaar was rond 11.050 Cal BP. Met de correctie van ca. 200 jaren zou die grens bij ca. 11.250 Cal BP liggen. Goslar et al. (1995) wijzen er echter op dat *wiggle matching* de overgang Dryas 3/Preboreaal in Lake Gosziac bij 11.440 (± 120) Cal BP plaatst, vergelijkbaar met de getallen van 11.510 (± 70)

en 11.640 (± 250) Cal BP in de GRIP- en GISP 2-ijskernen. Zij menen dat in de Zuidduitse dennen sprake moet zijn van een vertraagde respons op de klimaatsverbetering, die wat $\delta^2\text{H}$ betreft het gevolg zou kunnen zijn van verhoogde smeltwaterafvoertijdens het vroege Holocene. Die vertraging zou dus 200 of meer jaren hebben bedragen.

Het is echter de vraag of er wel sprake is van een vertraagde respons; er is namelijk ook een andere verklaring mogelijk. De snelle toename in de $\delta^2\text{H}$ - en $\delta^{13}\text{C}$ -curves valt weliswaar samen met het einde van het 10.000 BP-plateau in de ^{14}C -curve, maar het einde van de biostratigrafische periode Dryas 3 ligt bij 10.150-10.200 BP (zie 1.8). Dateringen tussen 10.150 en 10.000

BP, en in het steile stuk van de ^{14}C -curve tussen 10.000 en 9600 BP horen thuis in het vroege Holocene, de biostratigrafische zone Preborea. Met name moet het steile stuk geplaatst worden rond de zogenaamde Rammelbeek-fase, de korte koudere periode in het Preborea. Dit wordt o.a. gedemonstreerd door de dateringen van Denekamp-de Borchert, Denekamp-Nieuwe Dinkel Kanaal en Bedburg-Königshoven (zie onder; voor Bedburg zie ook Street, 1991). Als de stijging in de $\delta^2\text{H}$ - en $\delta^{13}\text{C}$ -curves al samenhangt met een opwarming, dan is dat de opwarming aan het eind van de Rammelbeek-fase geweest! Volgens Kromer & Becker (1993) omvat het plateau van ca. 10.000 BP minstens 340 jaarringen, met een dendrodatering voor de oudstering van 11.389 jaren Cal BP, te corrigeren tot ca. 11.590 Cal BP. Aangezien het einde van Dryas 3 in ^{14}C -jaren bij 10.150 BP ligt, moeten dus 340 jaren tot het Preborea worden gerekend en ligt de overgang Dryas 3/Preborea voor of bij 11.590 Cal BP. Dat is een getal dat goed overeenkomt met de waarden van 11.510 ± 70 en 11.640 ± 250 Cal BP in de GRIP- en GISP-2-ijskernen, en met het getal van 11.440 ± 120 Cal BP, dat Goslar et al. (1995) in Lake Gosciąz vonden. De Rammelbeek-fase is in de $\delta^{18}\text{O}$ -curves van de GRIP- en GISP-2-ijskernen goed herkenbaar en ligt met zijn minimum inderdaad zo'n 300 jaren na het einde van Dryas 3 (fig. 1).

Indien het einde van Dryas 3 werkelijk bij ca. 11.600 BP gezocht moet worden, behoren de oudste 200 dennerringen dus tot het Laat Glaciaal. Kennelijk waren de omstandigheden in Zuid-Duitsland dus al voor het einde van Dryas 3 zover verbeterd dat in de riviervalleien al weer groei van den mogelijk was.

Sterk afwijkend zijn echter de warvendateringen in Zweden. Volgens Strömberg (1994) is de meest waarschijnlijk datering voor de overgang Dryas 3/Preborea in de Zweedse warvenchronologie 10.740+100/-250 Cal BP. Het verschil met de GRIP- en GISP 2-ijsdateringen kan volgens Strömberg ten dele verklaard worden door retardatie in de ijsafsmelting en door het gebruik van verschillende definities voor de zonegrenzen. Maar 800-900 jaar verschil ziet ook hij als onverklaarbaar groot. De voor de hand liggende verklaring dat de Zweedse warvenchronologie toch minder nauwkeurig is dan werd gedacht, is inmiddels bevestigd door Wohlfarth (1996) die een fout van 500-700 jaren als gevolg van missende Holocene warven ontdekt heeft.

Ook warvendateringen elders in Europa zijn minder nauwkeurig gebleken dan in eerste instantie werd geclaimd. Zo werden in Meerfelder Maar en Holzmaar in de Eifel getallen van ca. 10.000 respectievelijk ca. 10.630 Cal BP geleden verkregen voor de overgang Dryas 3/Preborea (Zolitschka, 1988; Zolitschka et al., 1992). Recentelijk is echter gebleken dat in de jongere sedimenten van Holzmaar een hiaat aanwezig is, dat eerst op 1066 jaren (Hajdas, 1993), later op 878 jaren (Hajdas et al., 1995) werd bepaald. Indien deze laatste

correctie juist is, dateert de overgang Dryas 3/Preborea rond 11.490 Cal BP, wat inderdaad redelijk overeenkomt met de ijsdateringen. Ongetwijfeld zijn in Meerfelder Maar overeenkomstige, nog grotere hiaten aanwezig. In Soppensee in Zwitserland wordt de overgang Dryas 3/Preborea bij 10.986 ± 89 Cal BP geplaatst (Hajdas, 1993). Alleen in Lake Gosciąz lijkt een volledige serie warven aanwezig te zijn, die overigens door middel van *wiggle matching* van absolute dateringen zijn voorzien, omdat het subrecente sediment een slechte gelaagdheid toont. Zoals gezegd wordt de overgang Dryas 3/Preborea hier op 11.440 ± 120 Cal BP gedateerd (Goslar et al., 1995).

Volgens de GISP 2-ijskern moet het einde van Allerød rond ca. 12.900 Cal BP worden gezocht (Taylor et al., 1993). Dryas 3 heeft volgens dezelfde onderzoekers ca. 1300 jaren geduurd. In Holzmaar wordt het einde van Allerød nu rond 11.940 Cal BP geplaatst, waardoor Dryas 3 slechts 450 jaren geduurd zou hebben (Hajdas et al., 1995). In Soppensee wordt het einde van Allerød bij 12.125 ± 86 Cal BP geplaatst, en duurde Dryas 3 1140 ± 110 jaren (Hajdas, 1993). In Holzmaar lijken dus aanzienlijke hiaten in het sediment van Dryas 3 aanwezig, in Soppensee in het Holocene sediment.

In de GISP 2-ijskern ligt het begin van Allerød bij ca. 14.000 Cal BP, en vindt de snelle temperatuurstijging die het begin van Bølling s.s. inluidt rond 14.700 Cal BP plaats (zie fig. 5). Op basis van deze getallen zou Allerød ca. 1100 jaren hebben geduurd en Bølling s.s. en Dryas 2 samen ca. 700 jaren. In deze kern is Dryas 2 als een kortstondige koude fase herkenbaar, vlak voor 14.000 Cal BP, die hooguit 60-70 jaren duurde. Het is echter mogelijk dat de vegetatie in NW-Europa langere tijd nodig had voor herstel. Tussen ca. 13.250 en ca. 13.100 Cal BP, dus in het laatst van de Allerød, is in GISP 2 eveneens een koude periode herkenbaar.

Vergelijken we de dateringen op basis van de GISP 2-ijskern met de conventionele ^{14}C -dateringen, dan blijkt het verschil tussen dateringen in kalenderjaren en die in ^{14}C -jaren aan het einde van Dryas 3 ca. 1450 jaren te bedragen (11.600 Cal BP vs. 10.150 BP), aan het einde van Allerød ca. 2100 jaren (12.900 Cal BP vs. 10.800 BP), aan het begin van Allerød ca. 2200 jaren (14.000 Cal BP vs. 11.800 BP) en aan het begin van Bølling s.l. ca. 1900 jaren (14.700 Cal BP vs. 12.800 BP). Dit zijn verschillen die overeenkomen met die welke Mazaud et al. (1992) voorstellen. Vergelijkbare verschillen werden berekend door Bard et al. (1993) op basis van U/Th- en ^{14}C -dateringen van koraal bij Barbabos en Mururoa.

Mazaud et al. (1992) verwachten een verschil van ruim 2000 jaren in de periode tot ca. 21.000 Cal BP, van ca. 1500 jaren rond 25.000, van ruim 2500 jaren rond 40.000 Cal BP en van hooguit enkele honderden jaren tussen 45.000 en 50.000 Cal BP (fig. 4).

1.8. Aanwijzingen voor wiggles in Laat-Glaciaal en Preborea

Minstens zo interessant als de absolute datering van de verschillende fasen van het Laat-Glaciaal en het Preborea, en als het verschil in ouderdom in ¹⁴C- en kalenderjaren, zijn de fluctuaties in het atmosferische ¹⁴C-gehalte in deze periode. Deze fluctuaties zijn af te lezen uit ¹⁴C-gedateerde reeksen jaarringen in hout. Het zijn de plateaus en steile stukken, en daarnaast de *wiggles* in deze curve, die aantonen of in een bepaalde periode met behulp van ¹⁴C gedetailleerde chronologische uitspraken mogelijk zijn, of dat volstaan moet worden met zeer globale benaderingen.

Lotter et al. (1992) hebben aangetoond, door middel van dateringen aan terrestrische macrofossielen in ge-laagd meersediment, dat de ¹⁴C-curve tijdens het Laat-Glaciaal en het Preborea in ieder geval drie langdurige plateaus kent, namelijk rond ca. 9500 BP, rond ca. 10.000 BP en rond ca. 12.700 BP. Uit onderzoek van Kromer & Becker (1993, 1994) blijkt dat het eerstgenoemde plateau ca. 300 kalenderjaren lang is en rond 9600 BP ligt, het tweede minstens 550 kalenderjaren lang is (de curve reikt nog niet verder terug!) en in feite bestaat uit twee plateaus, rond 10.150 respectievelijk 10.050 BP. Aangenomen mag worden dat ook het plateau rond 12.700 BP (of waarschijnlijker 12.800 BP) eveneens een realiteit is. De lengte van dit plateau staat echter niet vast.

Overigens is de curve van Lotter et al. (1992) niet gedetailleerd genoeg om *wiggles* tijdens het Laat-Glaciaal te kunnen herkennen of uit te sluiten. Systematische ¹⁴C-datering van de zwevende jaarringtrajecten in het Laat-Glaciaal (zie Becker & Kromer, 1986) heeft nog niet plaatsgevonden. Wel heeft Suess (1979) een aantal dennen uit Dättnau (Zw.) gedateerd, maar alleen van den K-212 is een groter aantal monsters (15, verdeeld over 290 ringen) gedateerd. In die serie zijn dan ook fluctuaties in het atmosferisch ¹⁴C-gehalte tijdens de laatste eeuwen van Allerød zichtbaar. De curve van Lotter et al. (1992) suggereert overigens dat tijdens de Bølling rekening moet worden gehouden met een plotselinge afname van ¹⁴C-getallen rond 12.800 naar getallen rond 12.400 BP. In de archeologische dateringen zijn eveneens aanwijzingen voor een dergelijke sprong aanwezig (zie 4.1.2.5 en 4.3.2.5).

Bij gebrek aan ¹⁴C-gedateerde jaarringtrajecten moeten we ons voorlopig nog behelpen met gedetailleerd gedateerde pollenprofielen. In Nederland kan in de eerste plaats verwezen worden naar het bekende 'beek'-profiel van Usselo. Dit werd in 1949 voor pollenanalyse bemonsterd door Van der Hammen als profiel Usselo B. Dryas 1, Bølling s.s. en het begin van Dryas 2 waren aanwezig in de vorm van een venige laag, de rest van Dryas 2 als een steriele zandlaag, Allerød en het begin van Dryas 3 als veen. Opmerkelijk was het voorkomen van twee brandlagen bovenin het Allerød-veen, die naast veelhoutschool ook gedeeltelijk aangekoelde berke-

en dennestammen bevatten. Deze brandlagen lieten zich vervolgen in de Laag van Usselo in het dekzand naast de 'beek' (van der Hammen, 1951). In 1955 werd dit 'beek'-profiel bemonsterd voor ¹⁴C-onderzoek door H. Krog en S. Hansen van de Deense Geologische Dienst, in samenwerking met Nederlandse archeologen en palynologen. Dit tweede profiel bevond zich echter niet op dezelfde plaats als profiel B van 1949, maar ongeveer 15 m ervandaan (zie Archeologisch Nieuws, K.N.O.B. 1956 * 19). Dit nieuwe profiel werd getekend door A. Bruyn van de R.O.B. (zie Slicher van Bath et al., 1970: fig. opp. 20-21; Bloemers et al., 1981: fig. opp. 30). Voor de uitvoerige beschrijvingen van de bemonsterde profielgedeelten is gebruik gemaakt van Bruyns meetlijn. Aangezien ook de onderlinge afstanden van de drie bemonsterde trajecten is genoteerd, is het mogelijk de plaatsen van de dertien ¹⁴C-monsters precies aan te geven. Dat maakt het mogelijk de fout te corrigeren in de toeschrijving van het monster BaI in Copenhagen Datelist IV (Tauber, 1960). Ook is de exacte plaats van de in Rome gedateerde berkestam in dit profiel beschreven. Opmerkelijk is overigens het verschil tussen beide profielen. In dat van 1949 was het Allerød-veen intact en was zelf een dunne laag Hypnum-veen uit Dryas 3 aanwezig. Tussen Bølling- en Allerød-veen lag een steriele zandlaag (van der Hammen, 1951: afb. 17). In het profiel van 1955 had het Allerød-veen aan de bovenzijde een zeer onregelmatig verloop, kennelijk als gevolg van erosie. Blijkens de ¹⁴C-datering was een flink deel van het jongste Allerød-veen en het veen uit Dryas 3 verdwenen. Opvallend was bovendien het voorkomen van een groot aantal soms zelfs vrij dikke veenlaagjes in het zand tussen Bølling- en Allerød-veen (Slicher van Bath et al. (eds.), 1970: pp. 20-21; Bloemers et al., 1981: p. 30). Deze verschillen maken het moeilijk de profielen van 1949 en 1955 te koppelen, maar het ligt voor de hand in beide profielen de onderkant van het dikke Allerød-veen dezelfde ouderdom toe te kennen, evenals de bovenzijde van het onregelmatig geërodeerde Bølling-veenpakket. Dat houdt in dat de veenlaagjes tussen Bølling- en Allerød-veen groten-deels tijdens Dryas 2 zullen zijn gevormd, hoewel niet is uit te sluiten dat het zandige veen direct onder het Allerød-veen tijdens de vroegste Allerød werd gevormd, toen de afzetting van Jong Dekzand I nog aan de gang was.

In 1988 werd besloten het profiel opnieuw te dateren met behulp van de vrij grote restanten van de in 1955 ingeleverde monsters, die nog in het Groninger ¹⁴C-laboratorium bewaard werden. De plaatsen van de gedateerde monsters zijn in figuur 6 aangegeven. In tabel 1 zijn ze stratigrafisch gerangschikt en is de meest waarschijnlijke biostratigrafische classificatie aangegeven. Voor zover bekend werden in 1955 de monsters in Copenhagen en Groningen alleen met zuur voorbehandeld en werd $\delta^{13}\text{C}$ niet bepaald. De in 1988 gemeten monsters kregen een volledige voorbehandeling met zuur, loog en zuur. Verder werden $\delta^{13}\text{C}$, as- en

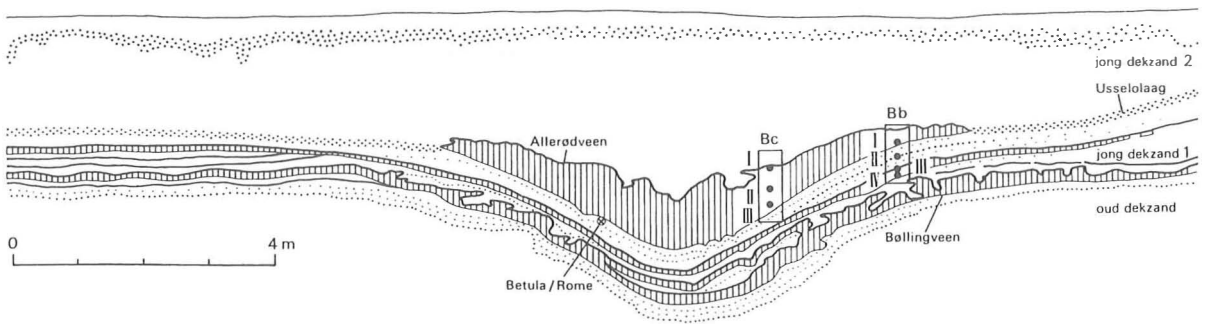


Fig. 6. Het 'beekprofiel' van Usselo: geschematiseerde versie van de tekening van 1955 (vgl. Slicher van Bath et al., 1970: pp. 20-21; Bloemers et al., 1981: p. 30). De plaatsen van de ^{14}C -gedateerde monsters zijn aangegeven (zie ook tabel 1).

Tabel 1. ^{14}C -dateringen van het 'beekprofiel' van Usselo.

Monster	Omschrijving	Dateringen 1955 (BP)		Dateringen 1988 (BP)		C _v (%)	δ ¹³ C(‰)
ALLERØD							
BcI	Bovenzijde Allerød-veen	K-552	11.300±140	GrN-15590	11.050±90	62.1	-28.3
	Ongeveer begin <i>Pinus</i> -fase	GrN-925	11.305±120				
BcII	Allerød-veen, 16-19 cm boven onderkant	-	-	GrN-15591	11.400±40	59.2	-28.5
BcIII	Allerød-veen, 4-8 cm boven onderkant	K-553	11.620±140	GrN-15592	11.620±60	57.8	-29.2
		GrN-933	12.115±120				
		GrN-947	11.710±90				
		GrN-948	11.755±120				
BbI	Onderkant Allerød-veen	K-547	11.700±140	GrN-15586	11.710±60	51.2	-28.3
-	<i>Betula</i> -hout, gevonden direct onder Allerød-veen	R-106a	11.800±280	-	-	-	-
		R-106b	11.740±100				
DRYAS 2							
BbII	Zandig veen, 23-24 cm onder Allerød	GrN-921	11.800±100	GrN-15587	11.460±100	46.6	-28.0
BbIII	Bovenzijde 10 cm dikke laag <i>Hypnum</i> -veen	-	-	GrN-15588	11.960±80	48.9	-32.6
		-	-				
BbIV	Onderzijde 10 cm dikke laag <i>Hypnum</i> -veen			GrN-15589	11.660±80	45.4	-34.0
BaI	Laagje zandig veen, 5-8 cm boven Bølling-veen	K-541	11.770±140	GrN-15580	11.700±90	51.7	-30.5
		GrN-926	12.065±120				
BØLLING							
BaII	Top Bølling-veen	K-542	12.070±120	GrN-15581	11.910±60	51.7	-28.8
BaIII	Bølling-veen, 9-11 cm boven onderkant	K-543	12.200±140	GrN-15582	12.230±45	61.4	-28.9
		GrN-927	12.595±170				
BaIV	Bølling-veen, onderste 3 cm	K-544	12.410±140	GrN-15583	12.350±70	60.7	-28.2
BaV	Humeus zand, 4-8 cm onder Bølling-veen	K-545	12.440±140	GrN-15584	12.050±90	55.6	-28.3
		GrN-1104	12.540±100				
DRYAS I							
BaVI	Dun veenlaagje, 14 cm onder Bølling-veen	K-546	12.530±140	GrN-15585	12.070±70	55.1	-28.1
		GrN-928	12.440±100				
		GrN-935	12.620±130				

koolstofgehalte bepaald. In het algemeen is de overeenstemming tussen beide series redelijk. Daarbij moet rekening worden gehouden met het feit dat in 1955 geen correctie voor isotopenfractionering werd toegepast, waardoor de dateringen ca. 50 ($\delta^{13}\text{C} = -28\text{‰}$) tot ca. 80 jaar ($\delta^{13}\text{C} = -30\text{‰}$) te oud zijn. Verrassend blijft echter het grote verschil in ouderdom tussen de dateringen

BaV en BaVI. Mogelijk speelt hier het verschil in voorbehandeling een rol. Maar eigenlijk passen de ouderdommen van 1955 beter dan die van 1988 (zie onder).

In 1975 werd profiel Usselo C (van der Hammen, 1951) opnieuw vrij gelegd en bemonsterd voor pollenanalyse en onderzoek van *Coleoptera*-resten (Stapert &

Veenstra, 1988; van Geel et al., 1989). Het profiel werd ca. 1 m dieper uitgegraven dan in 1949 en dat leidde tot de ontdekking van een dunne, lemige laag (3 à 4 cm dik) die organisch materiaal bevatte, ca. 40 cm onder de Bølling s.s. Pollen-, zaden- en keverinhoud van dit laagje wijzen op vroeg-Bølling s.l.-ouderdom. AMS-dateringen in Uppsala van twee zadenmonsters bevestigen dit (van Geel et al., 1989):

Ua-381	12.840 ± 200 BP
Ua-382	12.930 ± 210 BP

Helaas is het niet mogelijk de profielen Usselo C en B te correleren, zodat de stratigrafische relatie van het lemige laagje onderin profiel C (1975) en het venige laagje BaVI in profiel B niet te bepalen is.

Een tweede profiel dat gedetailleerd is gedateerd, is dat van *Achterberg* (onderzoek J. de Jong, R.G.D.). Dit profiel omvat het grootste gedeelte van het Laat-Glaciaal, tussen -107 en -280 cm. Dryas 3 ontbreekt echter geheel. Helaas zijn door enkele zandige banden in het veen de pollencurves onderbroken rond -260 en -230 cm. Daarvan valt de onderste waarschijnlijk in de Bølling s.s., de bovenste op een cruciaal punt, namelijk de overgang Dryas 2/Allerød. De monsters werden met zuur, loog en zuur voorbehandeld; $\delta^{13}\text{C}$, as- en koolstofgehalte werden bepaald. De resultaten zijn weergegeven in tabel 2. In vier gevallen werden ook loogextracten gedateerd:

GrN-17789	monster 2	10.240 ± 140 BP	($\delta^{13}\text{C} = -28,7 \text{‰}$)
GrN-17790	monster 9	10.870 ± 90 BP	($\delta^{13}\text{C} = -29,6 \text{‰}$)
GrN-17791	monster 10	10.520 ± 90 BP	($\delta^{13}\text{C} = -29,3 \text{‰}$)
GrN-18434	monsters 16+17	10.640 ± 100 BP	($\delta^{13}\text{C} = -29,2 \text{‰}$)

De loogextracten tonen aan dat alleen absorptie van jongere humusverbindingen heeft plaatsgevonden.

Vergelijking van de Usselo- en Achterberg-dateringen laat zien dat het verloop tijdens Bølling en Dryas 2 vergelijkbaar is. Met name de wijze waarop in de loop van Dryas 2 de ¹⁴C-ouderdom weer toeneemt van ca. 11.700 BP tot ca. 12.000 BP in beide profielen is opvallend. Waarschijnlijk hebben we hier te maken met een reële *wiggle*. Door het ontbreken van het laatste deel van Dryas 2 en het begin van Allerød, is in Achterberg de *wiggle* gevormd door de monsters Usselo BbII, het in Rome gedateerde hout en BbI niet zichtbaar. De zeer geprononceerde *wiggle* in Achterberg, gevormd door de monsters 11, 10, 17, 16 en 9 is in Usselo niet aanwezig, maar zal daar vermoedelijk gemist zijn door de grote afstand tussen de monsters BcIII en BcII. De datering van Achterberg 2 vormt een probleem. Hoewel de datering een Dryas 3-ouderdom suggereert, is dat op grond van de pollencurves en van het gedateerde materiaal (bosveen) uiterst onwaarschijnlijk. Aangezien bij monster 2 residu- en extractdateringen geen verschil van betekenis tonen en $\delta^{13}\text{C}$ vergelijkbaar zijn met die van monsters 3, 4 en 5, moet de mogelijkheid worden opengelaten dat tijdens de dennenfase van de Allerød ook een *wiggle* aanwezig is (fig. 7).

Bevestiging van de fluctuaties in Usselo en Achterberg is in andere gedateerde pollenprofielen niet te vinden. Maar dat komt omdat in de regel slechts overgangen tussen de verschillende pollenzones worden gedateerd ter bevestiging van de pollenanalytische resultaten. Lange series AMS-dateringen van stratigrafisch verzamelde macrofossielen (voornamelijk berkezaad) in pollenanalytisch goed gedateerd sediment in Zwitserse meren, zijn gepubliceerd door Zbinden et al. (1989) en Lotter et al. (1992). Op het eerste gezicht lijkt de reeks dateringen, die van Vroeg-Dryas 1 tot Vroeg-Boreaal loopt, een vrij regelmatig verloop te hebben. Er zijn plateaus met ¹⁴C-ouderdommen van ca. 12.700 (Lotter), respectievelijk ca. 12.500 (Zbinden) en ca. 10.000 BP, maar grote *wiggles* lijken afwezig. Dat is echter voornamelijk het gevolg van de compressie van de verticale tijdschaal. In werkelijkheid kunnen in de curve series *wiggles* schuilgaan. Van *high-resolution radiocarbon stratigraphy* kan dan ook geen sprake zijn. Op basis van deze Zwitserse dateringen kan dus niet gesteld worden dat de fluctuaties die in Usselo en Achterberg aanwezig lijken te zijn, niet bestaan.

Tijdens de tweede helft van de Allerød is een abrupte daling in de ¹⁴C-curve aanwezig, en wel vlak voor de uitbarsting van de Laacher See, die pollenanalytisch rond de overgang Allerød B/Allerød C is te plaatsen (Usinger, 1977; 1982; Riezebos & Slotboom, 1984). Deze is o.a. zichtbaar in de serie AMS-dateringen van Miesenheim IV en II, vindplaatsen die door een dikke laag tephra van de Laacher See-eruptie werden bedekt.

In *Miesenheim IV* werden skeletresten van een vermoedelijk door wolven gedode eland gevonden. De afgeknagde botten waren gedeeltelijk met mos begroeid, maar er is reden om aan te nemen dat de dood van deze eland niet al te ver voor de Laacher See-eruptie plaatsvond. Drie ribben en een monster mos op de skeletresten werden gedateerd (Hedges et al., 1993):

OxA-3584	rib	11.190 ± 90 BP	($\delta^{13}\text{C} = 20,8 \text{‰}$)
OxA-3585	rib	11.310 ± 95 BP	($\delta^{13}\text{C} = -19,5 \text{‰}$)
OxA-3586	rib	11.190 ± 100 BP	($\delta^{13}\text{C} = -20,4 \text{‰}$)
OxA-3587	mos	11.170 ± 100 BP	($\delta^{13}\text{C} = -27,1 \text{‰}$)

Het gewogen gemiddelde van de drie ribdateringen is 11.230 ± 55 BP.

In *Miesenheim II* werden resten van een door de tephra bedolven bos onderzocht (Hedges et al., 1993):

OxA-2609	hout	10.960 ± 110 BP	($\delta^{13}\text{C} = -26,4 \text{‰}$)
OxA-2610	hout	10.960 ± 110 BP	($\delta^{13}\text{C} = -28,5 \text{‰}$)
OxA-2611	hout	11.030 ± 110 BP	($\delta^{13}\text{C} = -28,8 \text{‰}$)
OxA-2612	houtschool	10.880 ± 110 BP	($\delta^{13}\text{C} = -26,2 \text{‰}$)
OxA-2613	houtschool	11.040 ± 110 BP	($\delta^{13}\text{C} = -26,9 \text{‰}$)
OxA-2614	houtschool	11.060 ± 110 BP	($\delta^{13}\text{C} = -28,9 \text{‰}$)

Het gemiddelde van deze zes dateringen is 10.986 ± 46 BP. Het is dus duidelijk dat vlak voor de uitbarsting van de Laacher See de ¹⁴C-curve een abrupte daling kent van waarden rond 11.250 BP naar waarden rond 11.000 BP.

Houtmonsters uit Miesenheim II werden ook in Keulen gedateerd met conventionele methoden, en dus aan grotere hoeveelheden. De geconstateerde spreiding

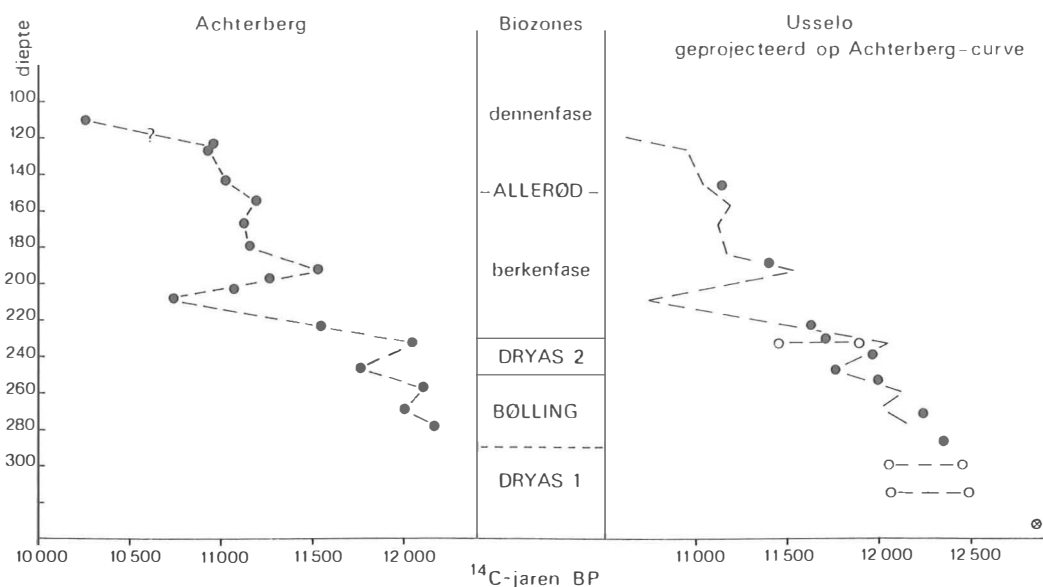


Fig. 7. De ^{14}C -dateringen van Achterberg grafisch weergegeven, gerangschikt volgens diepte (links) en biozone (midden). De ^{14}C -dateringen van Usselo zijn gerangschikt volgens biozone, op basis van de in 1955 genoteerde plaatsen van bemonstering (zie fig. 6). In de regel zijn de gemiddelde waarden van de ouderdomsbepalingen van 1955 en 1988 gebruikt. Waar deze te ver uit elkaar liggen, zijn beide metingen aangegeven, met een open symbool verbonden door een onderbroken lijn. De metingen uit 1955 lijken realistischer te zijn dan die uit 1988. De cirkel met kruis rechtsonder is de gemiddelde datering van het humeuze laagje onder het Bøllingveen in profiel Usselo-C (na-onderzoek 1975).

Tabel 2. ^{14}C -dateringen van het pollendiagram van Achterberg.

Monster	Diepte	Omschrijving	Droge as (%)	Datering	C _v (%)	δ ¹³ C(‰)	
ALLERØD							
Dennenfase							
2	107-112	Bosveen	1	GrN-17325	10.260±60	57,7	-28,6
3	119-124	Overgangsveen	8	GrN-17326	10.960±60	57,8	-28,8
4	125-130	Overgangsveen met menyantheszaden	4	GrN-17327	10.940±60	57,6	-29,2
5	140-145	Overgangsveen	8	GrN-17328	11.020±60	58,0	-29,2
Berkenfase							
6	153-158	Overgangsveen met menyantheszaden	1	GrN-17329	11.200±60	57,4	-29,7
7	165-170	Idem	50	GrN-17330	11.130±60	57,2	-29,8
8	178-183	Idem	30	GrN-17331	11.160±60	57,4	-29,3
9	190-195	Idem	41	GrN-17332	11.540±70	-	-29,0
16	196-199	Veen met weinig zand en veel menyantheszaden	74	GrN-18334	11.260±60	55,4	-29,8
17	200-204	Iets zandig veen	73	GrN-18335	11.070±60	53,5	-29,7
10	204-209	Zandig veen	50	GrN-17333	10.740±60	40,0	-29,3
11	223-229	Zandig mosveen	56	GrN-17334	11.550±80	46,6	-29,8
Hiaat							
DRYAS 2							
12	232-237	Iets zandig mosveen	81	GrN-17335	12.050±90	-	-28,7
13	244-249	Idem	68	GrN-17336	11.770±60	45,8	-28,0
BØLLING							
14	256-261	Sterk zandig mosveen	73	GrN-17337	12.110±70	49,2	-28,6
Hiaat							
15	268-272	Idem	53	GrN-17338	12.010±90	50,0	-31,2
1	276-281	Mosveen	?	GrN-8844	12.190±60	43,7	-30,9

van de dateringen, van 11.040 ± 220 tot 11.460 ± 100 BP (Street, 1986) is grotendeels te verklaren met de in de AMS-dateringen zichtbare sprong en is niet het gevolg van de aanwezigheid van oud, dat wil zeggen lang voor de eruptie afgestorven, hout. Wel speelt een ander 'oud houteffect' een rol, namelijk het feit dat de grote monsters voor conventionele dateringen grotere aantallen jaarringen zullen hebben omvat.

Daarentegen heeft de spreiding van de ¹⁴C-ouderdommen van houtskool uit de Laag van Usselo niets van doen met schommelingen in het atmosferische ¹⁴C-gehalte. Deze spreiding is te wijten aan het feit dat tijdens de *Pinus*-fase van de Allerød regelmatig bosbranden plaatsvonden. Dienovereenkomstig spreiden de dateringen over meerdere eeuwen.

De overgang Dryas 3/Preboreaal wordt gekenmerkt door een getrapte plateau in de ¹⁴C-ijkcurve, met ouderdommen van 10.150 en 10.050 BP, dat ca. 550 kalenderjaren lang is (Kromer & Becker, 1994). Hoeveel langer dit plateau is, is nog niet duidelijk. Op grond van de ijsdateringen en van de in 1.7 beschreven correctie van de dendrochronologie van Kromer & Becker is het echter voor de hand liggend aan te nemen dat van de nu bekende 550 jaren van het plateau minstens 350 jaren tot het Preboreaal behoren.

Goede ¹⁴C-dateringen voor het eind van Dryas 3 zijn schaars. In *Denekamp-de Borchert* (van Geel et al., 1980-1981) werd een monster gyttja ter dikte van 1,8 cm direct boven de overgang Dryas 3/Preboreaal gedateerd:

GrN-7755	10.150 ± 90 BP	(ZLZ, C _g = 53,7%, $\delta^{13}\text{C} = -24,3\text{‰}$)
----------	--------------------	---

In *Denekamp-Nieuwe Dinkel Kanaal*, diagram 7 (van der Hammen & Wijstra (eds.), 1971: fig. 45 en 53) werd een stuk hout uit de vulling van een erosiegeul gedateerd. De opvulling vond plaats tijdens de late Dryas 3. De ouderdom van het hout:

GrN-4723	10.300 ± 60 BP	(ZLZ, $\delta^{13}\text{C} = -26,7\text{‰}$)
----------	--------------------	---

Een tijdelijke klimaatsverslechtering (kouder, droger) gedurende het vroege Preboreaal leidde o.a. tot het afsterven op grote schaal van *Betula*. Deze zogenaamde Rammelbeek-fase (van der Hammen & Wijstra (eds.), 1971: ch. II) is het best gedateerd in enkele profielen bij Denekamp. Bij *Denekamp-Nieuwe Dinkel Kanaal* (van der Hammen & Wijstra (eds.), 1971: ch. VII) werden in drie profielen grote stukken berk gevonden op een niveau dat pollenanalytisch correspondeerde met een plotselinge, sterke afname van *Betula*. De dateringen voor dit hout zijn:

GrN-4722	diagram 1	10.010 ± 60 BP	(ZLZ, $\delta^{13}\text{C} = -29,1\text{‰}$)
GrN-4731	diagram 4	10.030 ± 60 BP	(ZLZ, $\delta^{13}\text{C} = -29,2\text{‰}$)
GrN-4724	diagram 5	10.040 ± 60 BP	(ZLZ, $\delta^{13}\text{C} = -27,8\text{‰}$)

De betreffende berken hebben uiteraard gegroeid vóór de Rammelbeek-fase, de dateringen zijn dus een *t.p.q.* voor het begin ervan.

In *Denekamp-de Borchert* werden begin en eind van

de Rammelbeek-fase gedateerd aan veenmonsters ter dikte van 0,8 cm (van Geel et al., 1980-1981). Een monster van het begin van de Rammelbeek-fase werd twee keer gedateerd:

GrN-7756	9850 ± 90 BP	(ZLZ)
GrN-8020	9465 ± 45 BP	(ZLZ, $\delta^{13}\text{C} = -33,2\text{‰}$)

Een monster tussen 0,8 en 1,6 cm vóór het eind van de Rammelbeek-fase:

GrN-7757	9800 ± 90 BP	(ZLZ, $\delta^{13}\text{C} = -24,2\text{‰}$)
----------	------------------	---

De laatste 0,8 cm van de Rammelbeek-fase:

GrN-8021	9730 ± 50 BP	(ZLZ, $\delta^{13}\text{C} = -28,2\text{‰}$)
----------	------------------	---

GrN-8020 is duidelijk te jong. De zeer lage waarde van $\delta^{13}\text{C}$ doet vermoeden dat dit monster ondanks de voorbehandeling met zuur, loog en zuur sterk verontreinigd was met (jongere) humaten. GrN-7756 werd direct boven het gyttja-monster genomen, dat op 10.150 ± 90 BP (GrN-7755, zie boven) werd gedateerd. Het is duidelijk dat het plateau met dateringen rond 10.050 BP eindigt op het moment dat de Rammelbeek-fase begint.

Een bevestiging voor de datering van de Rammelbeek-fase tussen ca. 9900 en 9700 BP wordt gevonden in het gedateerde pollendiagram van de late Ahrensburgvindplaats *Bedburg-Königshoven*. De bewoning valt samen met het eind van een *Betula*-minimum met ¹⁴C-dateringen van 9780 ± 100 BP (KN-3999) en 9600 ± 100 BP (KN-3998) voor onderkant en bovenkant van de vondstenlaag (Street, 1989: Abb. 3).

1.9. De ¹⁴C-ouderdom van het eind van het Preboreaal

De overgang Preboreaal/Boreaal wordt op verschillende wijze gedefinieerd. Meestal wordt de eerste uitbreiding van *Corylus* in het pollendiagram gekozen. Aangezien het een thermofiele soort betreft, kan verwacht worden dat deze niet overal gelijktijdig op grote schaal begint op te treden. Met andere woorden: de overgang Preboreaal/Boreaal zal tot op zekere hoogte diachroon zijn.

In *Emmererfseidenveen* (van Zeist, 1955) werd de overgang Preboreaal/Boreaal gedateerd op:

GrN-481	8630 ± 180 BP	(voorbehandeling: alleen zuur?)
---------	-------------------	---------------------------------

Waarschijnlijk is deze datum veel te jong door onvoldoende voorbehandeling.

In *Denekamp-de Borchert* (van Geel et al., 1980/1981) werd een monster Sphagnum-veen ter dikte van 0,8 cm uit het late Preboreaal (maar niet het eind) gedateerd:

GrN-8482	9380 ± 80 BP	(ZLZ, C _g = -, $\delta^{13}\text{C} = -27,7\text{‰}$)
----------	------------------	---

en een monster Sphagnum-veen ter dikte van 1,6 cm direct boven de overgang Preboreaal/Boreaal op:

GrN-8483	9125 ± 90 BP	(ZLZ, C _g = 56,5%, $\delta^{13}\text{C} = -28,5\text{‰}$)
----------	------------------	---

In *Berkenwoude* (analyse RGD) werd een monster gyttja, dat pollenanalytisch op de overgang Preboreaal/

Boreaal bleek thuis te horen, gedateerd op:

GrN-10.234 9480 ± 60 BP (ZLZ, C_o = 54,5‰, δ¹³C = -28,5 ‰)

In een profiel bij *Valthe* (analyse B.A.I.) werd een monster gyttja op het niveau met de eerste uitbreiding van *Corylus* gedateerd op:

GrN-14550 9130 ± 210 BP (zuur, C_o = 50,8‰, δ¹³C = -27,6 ‰)

Waarschijnlijk is deze datering te jong vanwege het ontbreken van voorbehandeling met loog.

De vroegmesolithische nederzetting *Duvensee 8* (Bokelmann et al., 1981) kon pollenanalytisch op de overgang Preboreaal/Boreaal worden gedateerd. Uit de nederzetting werden twee monsters berkeschors gedateerd:

KI-1818 9640 ± 100 BP (ZLZ, δ¹³C = -25,4 ‰)

KI-1819 9410 ± 110 BP (ZLZ, δ¹³C = -26,7 ‰)

en twee monsters hazelnootdoppen:

KI-1885.01 9420 ± 130 BP (ZLZ, δ¹³C = -24,8 ‰)

KI-1885.02 8610 ± 120 BP (ZLZ, δ¹³C = -27,0 ‰)

Bij KI-1885.01 ging het om verkoold hazelnootdoppen, bij KI-1885.02 om niet-verkoold materiaal. Deze laatste waren sterk vergaan en bovendien flink doorworteld. KI-1885.02 moet daarom als onbetrouwbaar worden beschouwd. Van dezelfde vindplaats werd bovendien nog een monster houtskool gedateerd:

KI-1885.03 9440 ± 130 BP (ZLZ, δ¹³C = -23,9 ‰)

Het gemiddelde van de vier betrouwbare dateringen bedraagt 9490 ± 55 BP en geeft een goede indicatie voor de ¹⁴C-ouderdom van de overgang Preboreaal/Boreaal in dit deel van Noord-Duitsland.

In het pollendiagram van *Bedburg-Königshoven* (Street, 1989: Abb. 3) ligt de overgang Preboreaal/Boreaal ongeveer op de overgang rietveen/broekveen, tussen ¹⁴C-gedateerde niveaus van 9690 ± 85 respectievelijk 9310 ± 80 BP, dus pakweg rond 9500 BP.

1.10. Samenvatting

Samengevat kan worden gesteld dat de grenzen van de verschillende biostratigrafische zones van het Laat-Glaciaal en het vroege Preboreaal in Nederland als volgt gedateerd kunnen worden:

	¹⁴ C	Kalenderjaren
Begin Bølling s.l.	ca. 12.800 BP	ca. 14.700 Cal BP
Begin Bølling s.s.	ca. 12.500/12.400 BP	ca. 14.500 Cal BP
Begin Dryas 2	ca. 12.000 BP	ca. 14.100 Cal BP
Begin Allerød	ca. 11.800 BP	ca. 14.000 Cal BP
Begin Dryas 3	ca. 10.800 BP	ca. 12.900 Cal BP
Begin Preboreaal	ca. 10.150 BP	ca. 11.550 Cal BP
Rammelbeek-fase	ca. 9900-9700 BP	ca. 9000/9100 Cal BP
Eind Preboreaal	ca. 9400-9500 BP	ca. 8500/8600 Cal BP

Binnen deze zones kunnen echter *wiggles* voorkomen, met maximum- en minimum-ouderdommen die buiten de hier genoemde grenzen liggen, waardoor ¹⁴C-gedateerde monsters lang niet altijd met zekerheid aan een bepaalde zone kunnen worden toegeschreven. Dat geldt

ook voor archeologische monsters! Het begin van het Preboreaal ligt in een plateau in de ¹⁴C-curve.

Overigens moet er nog op gewezen worden dat in de Franse literatuur gedeeltelijk afwijkende dateringen worden gehanteerd voor het grootste deel van het late Glaciaal, namelijk voor de Bølling, ca. 13.000-ca. 12.400 BP en voor Dryas 2 ca. 12.400-ca. 11.800 BP (Evin, 1979). Dat verklaart bijvoorbeeld waarom A. Leroi-Gourhan de ¹⁴C-dateringen van Gönnersdorf (12.380 ± 230 en 12.660 ± 370 BP, zie Brunnacker et al., 1978) in overeenstemming acht met haar pollenanalytische datering, die deze nederzetting aan het eind van Bølling zou plaatsen. Waarschijnlijk berusten deze afwijkende dateringen voor Bølling en Dryas 2 op ¹⁴C-bepalingen aan gyttja die verontreinigd was met *redeposited organic material*, of dit te oud was vanwege het 'hardwater-effect'. Ten dele kan het ook een kwestie van definitie zijn. In de Scandinavische literatuur worden tegenwoordig eveneens afwijkende dateringen gebruikt, waarbij Bølling eindigt rond 12.300 BP, Dryas 2 rond 12.100 BP en Allerød rond 11.000 BP (Berglund et al., 1984). Ongetwijfeld zijn deze 'te oude' dateringen terug te voeren op verontreiniging met verspoeld ouder organisch materiaal en/of op het 'hardwater-effect'.

2. KLIMAAT GEDURENDE BOVEN- PLENIGLACIAAL, LAAT-GLACIAAL EN PREBOREAAL

Indicaties voor het klimaat gedurende het Boven-Pleniglaciaal, Laat-Glaciaal en Preboreaal kunnen o.a. worden verkregen uit studies aan stabiele zuurstof-isotopen (¹⁸O/¹⁶O) in landijs en zoetwaterkalk, vegetaties, keverresten, periglaciale verschijnselen, etc. Maar al deze studies blijken hun beperkingen te hebben.

Een beeld van het verloop van de gemiddelde jaar-temperatuur van het gebied rond de noordelijke Atlantische Oceaan wordt verkregen uit meting van de ¹⁸O/¹⁶O-ratio in het landijs op Groenland. De ratio in de neerslag is namelijk temperatuurafhankelijk (Mook, 1968). Absolute getallen voor het temperatuurverloop in Noordwest-Europa zijn hier niet uit af te leiden; wel kan eenzelfde trend als op Groenland worden aangenomen. In de GRIP (Summit)- en GISP 2-ijskernen (Johnsen et al., 1992; Dansgaard et al., 1993; Taylor et al., 1993) is duidelijk te zien dat het traditionele beeld van een laatste ijstijd met een beperkt aantal interstadialen niet meer houdbaar is. In feite zijn minstens 23 interstadialen te herkennen vóór de Bølling (Dansgaard et al., 1992: fig. 1), maar mogelijk zijn er meer geweest (fig. 8). Het is niet altijd even duidelijk hoeveel waarde aan kleinere pieken mag worden toegekend. Tussen ca. 35.000 en ca. 25.000 Cal BP – volgens Mazaud et al. (1992) corresponderend met ouderdommen in ¹⁴C-jaren van ca. 32.500 en ca. 23.500 BP – kwamen meerdere korte warmere en langere koudere periodes voor. Tussen ca. 25.000 en ca. 21.500 Cal BP – d.i. tussen ca.

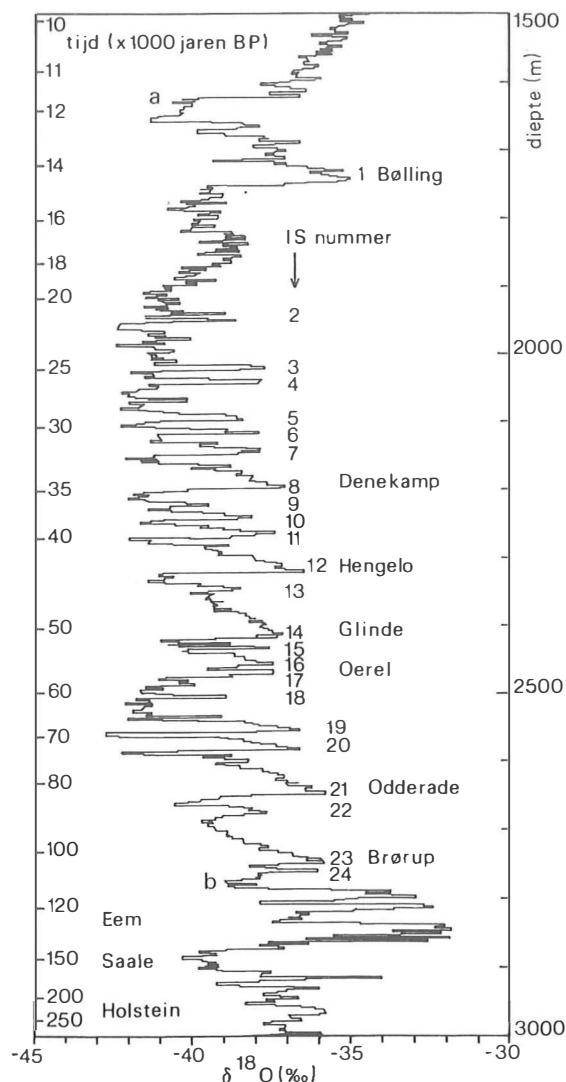


Fig. 8. $\delta^{18}\text{O}$ -curve van het ijs van de GRIP boorkern. De tijdschaal is gebaseerd op telling van jaargelaagdheid gedurende de jongste 14.500 jaren, en op ijsstroommodellen voordien. De interstadialen gedurende het Weichselian (tussen a en b) zijn genummerd; de langer durende zijn gecorreleerd met de door kwartair-geologen herkende interstadialen (naar: Dansgaard et al., 1993: fig. 1).

23.500 en ca. 19.500 ^{14}C -jaren BP – was het zonder meer koud. Daarna volgde een korte, iets warmere periode, waarna het weer koud was tot ca. 19.000 kalenderjaren geleden – d.i. ca. 17.000 BP in ^{14}C -jaren. Na ca. 19.000 Cal BP werd het geleidelijk warmer, tot rond ca. 16.500 Cal BP (ca. 14.500 BP) een afkoeling plaatsvond, die tot 14.700 Cal BP (d.i. tot ca. 12.800 BP) duurde. Daarna begon de snelle opwarming van de Bølling. In de ijskernen is het Laat-Glaciaal duidelijk te herkennen. Anders dan verwacht werd op grond van de pollenanalyse, blijken de hoogste gemiddelde temperaturen direct aan het begin van het Laat-Glaciaal voor te komen, dat wil zeggen aan het begin van Bølling s.l. Daarna daalt de gemiddelde temperatuur geleidelijk,

met korte koudere intermezzo's tijdens Dryas 2 en op de overgang van Allerød B naar Allerød C. Echt koud wordt het overigens pas tijdens Dryas 3, als temperaturen vergelijkbaar met de koudste perioden van het Boven-Pleniglaciaal voorkomen. Aan het einde van Dryas 3 stijgt de temperatuur zeer sterk in korte tijd. Opmerkelijk is de kortstondige periode met duidelijk lagere temperatuur in het vroege Preboreaal. Dit is zeer waarschijnlijk de Rammelbeek-fase van Van der Hammen (1971).

Ook in zoetwaterkalk is de $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ -verhouding temperatuurafhankelijk indien geen aanvoer van carbonaat van elders heeft plaatsgevonden (Mook, 1968). In combinatie met pollenanalyse van hetzelfde sediment kan $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ -onderzoek bruikbare aanwijzingen geven over het temperatuurverloop tijdens het Laat-Glaciaal. Dat is o.a. toegepast in Gerzensee (profiel III: Oeschger et al., 1980), Faulenseemoos (Eicher & Siegenthaler, 1976) en Rotsee (Amman & Lotter, 1989; deze publicatie: fig. 2) in Zwitserland, in Graenge (Kolstrup & Buchardt, 1982) in Denemarken, en in Tingstäde Träsk (Mörner, 1980) op Gotland. De Scandinavische profielen omvatten echter niet het vroegste deel van het Laat-Glaciaal. Het beeld dat deze zoetwaterkalken leveren is in grote lijnen identiek aan dat van de ijskernen op Groenland. In Zwitserland kon door middel van AMS-datering van zaden van terrestrische planten de snelle temperatuurverhoging aan het begin van Bølling gedateerd worden rond 12.800 BP (Ammann & Lotter, 1989: p. 114).

Uit het voorkomen van zaden of andere macrofossielen, of van pollen indien windtransport over grotere afstand kan worden uitgesloten, kunnen conclusies worden getrokken over gemiddelde zomer- en/of wintertemperaturen ten tijde van de vorming van het sediment waarin deze resten voorkomen. Dit geschiedt op basis van vergelijking met de huidige verspreiding van de betreffende soorten, en met name de gemiddelde zomer- en wintertemperaturen aan de koudste kant van het verspreidingsgebied. Brinkkemper et al. (1987) hebben er echter op gewezen dat deze methode niet zonder problemen is. Want hoewel temperatuur een belangrijke factor is, kunnen andere condities een minstens even belangrijke rol spelen, zoals standplaatsconcurrentie (vooral belangrijk bij huidige verspreidingsbeelden: denk bijvoorbeeld aan het voorkomen van *Dryas octopetala* op zeeniveau in het westen van Ierland!), bodemrijpheid, stikstof- en fosfaatgehalte van de bodem (vooral in laatglaciale omstandigheden; zie ook van Geel et al., 1984; Pennington, 1986), etc. Bovendien blijven planten aan de koude rand van hun verspreidingsgebied vaak in vegetatieve toestand. Indien in laatglaciale sedimenten pollen of zaden worden aangetroffen, kan de gemiddelde zomertemperatuur dus enkele graden hoger zijn geweest dan op grond van de minimumtemperatuur aan de rand van het huidige verspreidingsgebied besloten kan worden. Daar staat tegenover dat plaatselijk een aanzienlijk gunstiger micro-

klimaat de groei van bepaalde soorten mogelijk maakte. Dat kan bijvoorbeeld een rol spelen bij het voorkomen van zaden en pollen in sedimenten in pingoruïnes en rivierdalen.

Een betrekkelijk recente ontwikkeling is reconstructie van het klimaat op basis van fossiele keverresten (*Coleoptera*), die onder bepaalde omstandigheden in sedimenten uit Boven-Pleniglaciaal en Laat-Glaciaal bewaard zijn gebleven (Coope & Brophy, 1972; Coope, 1975; Coope & Joachim, 1980; Osborne, 1980). Kevers zijn aanzienlijk mobieler dan thermofiele bomen en reageren dus sneller op temperatuurstijgingen. Aanvankelijk werden reconstructies van het klimaat gebaseerd op vergelijking met het huidige verspreidingsgebied in Eurazië, en dat resulteerde in te stellige uitspraken. Recentelijk (Atkinson et al., 1987) is een verfijnder methode ontwikkeld, gebaseerd op de *tolerance range*, uitgedrukt in temperatuur van de warmste maand en het temperatuurverschil tussen warmste en koudste maand, voor elke kever in een bepaalde laag. Uit de verschillende *tolerance ranges* kan een *mutual climatic range* worden gereconstrueerd, uitgedrukt in temperaturen van warmste en koudste maand. In de regel zijn deze *mutual climatic ranges* echter vrij breed, dat wil zeggen de maximum en minimum temperatuur kunnen alleen meteen vrij ruime onzekerheidsmarge worden bepaald. Atkinson et al. (1987) berekenen ook nog een gewogen gemiddelde van de verschillende bepalingen en presenteren deze als de meest waarschijnlijke temperatuurcurves.

De curves die Atkinson et al. (1987: fig. 2c) produceren zijn zeer interessant. De overeenkomst met de $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ -curves in poolijs en in zoetwaterkalk in Zwitserse meren is opvallend groot. De *Coleoptera*-curves hebben in principe het voordeel dat geen gemiddelde jaartemperaturen worden gepresenteerd, maar de temperaturen van de warmste en de koudste maand. Problematisch blijft echter de grote onzekerheidsmarge.

Uit het voorkomen van periglaciale verschijnselen als pingo's, vorstwiggen en -scheuren en cryoturbatie, kunnen met het nodige voorbehoud conclusies over gemiddelde jaartemperatuur worden getrokken. Een overzicht van periglaciale verschijnselen in Nederland, en daaruit voortvloeiende indicaties met betrekking tot de gemiddelde jaartemperatuur, is verschenen van de hand van Maarleveld (1976; 1989). Zijn temperatuurindicatie voor smalle vorstscheuren – gemiddelde jaartemperatuur 0°C (1976) of lager (1989) – moet echter met enige argwaan bekeken worden. Uit een studie van Washburn et al. (1963) blijkt dat dergelijke vorstscheuren ook in strenge winters met weinig sneeuwdek kunnen ontstaan in gebieden met aanzienlijk hogere gemiddelde jaartemperatuur. In Hanover, New Hampshire (gem. jaartemperatuur 6.6°C, gemiddelde juli-temperatuur 20.3°C, gemiddelde januari-temperatuur -8.1°C, gemiddelde minimum-januari-temperatuur -13.6°C) ontstonden dergelijke smalle vorstscheuren in december 1958 bij een gemiddelde

minimumtemperatuur van -15.3°C, en een gemiddelde sneeuwdikte van 13 cm. Onder die omstandigheden bevroor de bodem tot een diepte van 1,4 (zandige klei) à 2 m (grof zand). Ook in januari 1940, met een gemiddelde minimumtemperatuur van -16.4°C en een sneeuwdek van gemiddeld 13,8 cm, ontstonden smalle vorstscheuren.

Een reconstructie van het klimaat gedurende het Boven-Pleniglaciaal en Laat-Glaciaal kan alleen geschieden op basis van combinatie van gegevens verkregen uit de verschillende deelstudies. Het globale verloop van de gemiddelde jaartemperatuur, gebaseerd op $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ -metingen in landijs en zoetwaterkalk, kan van min of meer absolute getallen worden voorzien op basis van studies aan vegetatie, keverresten en periglaciale verschijnselen.

Volgens Kolstrup (1980) waren gedurende de vorming van Denekamp-veen de gemiddelde juli-temperatuur ca. 10°C, de gemiddelde januari-temperatuur -8°C. Zijwijst echter op involutieverschijnselen in Denekamp-sedimenten, die aanwijzingen zijn voor koudere fasen gedurende Denekamp. De polleninhoud van organische laagjes in Oud Dekzand I wijzen op gemiddelde juli-temperaturen van 9 à 10°C en gemiddelde januari-temperaturen van -8°C. Ook gedurende deze periode wijzen periglaciale verschijnselen op koudere fasen. Na ca. 23.000 BP volgde volgens Kolstrup een extreem koude periode, gedurende welke het landijs zich uitbreidde. De gemiddelde juli-temperaturen lagen tussen 6 en 10°C, de gemiddelde januari-temperaturen tussen -18 en -22°C of nog lager. De klimaatsverbetering na ca. 19.000 BP resulteerde in de vorming van uitgestrekte vlaktes van smeltwaterafzettingen. De temperatuurindicaties voor de periode tot ca. 15.500 BP wijzen op gemiddelde juli-temperaturen van 8 à 10°C, en gemiddelde januari-temperaturen van -8°C of iets hoger. Na ca. 15.500 BP bleven de temperaturen op hetzelfde niveau, maar werd het waarschijnlijk droger, waardoor winderosie een belangrijke rol ging spelen. Rond 14.000 BP schijnt het iets warmer te zijn geworden. De polleninhoud van het venige laagje van Epe wijst op gemiddelde juli-temperaturen van ca. 12°C, en gemiddelde januari-temperaturen van -8°C of hoger. Wellicht werd het na 14.000 BP weer iets kouder. Tussen 14.000 BP en het begin van de Bølling werd Oud Dekzand II afgezet. De door Kolstrup geschetste ontwikkelingen zijn in de grote lijnen wel herkenbaar in de klimaatschommelingen in het Groenlandse landijs (zie fig. 8).

Guiot & Couteaux (1992) berekenen met behulp van de *modern analog method* vooreen profiel bij Echternach (Luxemburg) tussen 15.000 en 13.000 BP gemiddelde juli-temperaturen van 8°C, en gemiddelde januari-temperaturen van -20°C. Rond 14.000 BP echter waren de januari-temperaturen aanzienlijk hoger, rond -10°C. De juli-temperaturen veranderden in die periode nauwelijks. De *modern analog method* produceert voor het Laat-Glaciaal te lage temperaturen (zie onder); waar-

schijnlijk geldt dat ook voor het Pleniglaciaal.

De temperatuurreconstructies gedurende het Laat-Glaciaal die in de laatste jaren zijn gepubliceerd (Bohncke et al., 1987; van Geel et al., 1989) proberen indicaties op grond van vegetatie, keverresten en periglaciale verschijnselen te combineren. Daarbij blijkt het mogelijk vrij redelijke indicaties voor de gemiddelde zomertemperatuur te geven, maar niet voor de gemiddelde wintertemperatuur. Gecombineerd geven deze studies gemiddelde juli-temperaturen tussen 15 en 18°C aan, gemiddelde januari-temperaturen tussen -12 en +1°C, gedurende de hele periode van begin Bølling s.l. tot eind Allerød. Gedurende Dryas 3 zouden de gemiddelde juli-temperaturen ca. 10-11°C zijn geweest, de gemiddelde januari-temperaturen ergens tussen -15 en -7°C hebben gelegen.

Van Dryas 3 staat vast dat het een echte koude periode was. Maarleveld (1976: fig. 5) heeft aangetoond dat in Zuid-Nederland en België alleen zeer smalle vorstscheuren uit deze periode bekend zijn, maar dat verder naar het noorden deze scheuren breder worden, en dat in Zuid-Scandinavië al sprake is van brede vorstscheuren (Maarleveld, 1976: fig. 4). Kolstrup (1985) heeft waarschijnlijk gemaakt dat bij Egtved Skov in Midden-Jutland gedurende Dryas 3 een vorstheuvel werd gevormd. Volgens Maarleveld (1976) wijzen brede vorstscheuren en vorstheuvel samen op gemiddelde jaartemperatuur beneden -2°C. Voor Nederland moet derhalve gerekend worden op gemiddelde jaartemperaturen gedurende Dryas 3 van -2 tot 0°C.

Op grond van ¹⁸O/¹⁶O-curves in het landijs op Groenland en in zoetwaterkalk, is duidelijk dat de gemiddelde jaartemperatuur tijdens de periode begin Bølling s.l. tot eind Allerød aanzienlijk hoger lag dan die tijdens Dryas 3, vermoedelijk in de orde van grootte van 5-6°C in de vroege Bølling s.l., tot 3-4°C in de late Allerød. Uitgaand van bovengenoemde gemiddelde juli-temperaturen, gemiddelde jaartemperaturen en de geleidelijke afkoeling na het begin van de Bølling s.l. ontstaat dan het volgende beeld:

	Gemiddelde juli-temperatuur	Gemiddelde januari-temperatuur
vroege Bølling	+18°C	-6°C
late Allerød	+15°C	-7°C
Dryas 3	+10°C	-12°C

Voor Bølling en Allerød zijn dat temperaturen zoals die thans in Wit-Rusland, respectievelijk Midden-Zweden voorkomen. Temperaturen vergelijkbaar met die tijdens Dryas 3 komen voor langs de kusten van de Barentssee. In dit gebied komt ook thans nog discontinue permafrost voor.

In het vroege Preboreaal zullen de temperaturen vergelijkbaar zijn geweest met die in de vroege Bølling s.l. Momenteel bedragen de gemiddelde januari-, juli- en jaartemperaturen +1°C, +16.5°C en +9°C in Midden-Drenthe, en +1.5°C, +17.5°C en +9.5°C in Oost-Brabant.

Voor Dryas 2 staat op grond van de ¹⁸O/¹⁶O-curves in

het Groenlandse landijs wel vast dat het een kortstondige koudere periode was, die echter minder koud was dan de Dryas 3. Waarschijnlijk speelde naast de temperatuur ook relatieve droogte een rol bij de afname van *Betula*. Zowel Van Geel & Kolstrup (1978) als Kolstrup (1982) hebben op deze mogelijkheid gewezen. De studie van Bohncke & Wijmstra (1988) heeft waarschijnlijk gemaakt dat gedurende Dryas 2 de depressies een noordelijker route volgden dan tijdens Bølling en Allerød, met als gevolg minder neerslag in deze streken.

Overigens mag niet onvermeld blijven dat deze waarden nogal afwijken van die welke berekend zijn volgens de *modern analog method* voor een pollen-profiel bij Echternach (Luxemburg). Daar berekenen Guiot & Couteaux (1992) aanzienlijk lagere temperaturen. De opvallende verschillen kunnen waarschijnlijk verklaard worden door de nogal extreme klimaat-omstandigheden waaronder vergelijkbare vegetaties momenteel nog voorkomen. Volgens Guiot & Couteaux waren Dryas 1, 2 en 3 niet alleen koudere, maar ook drogere periodes, met name 's winters.

3. BEWONING TIJDENS HET BOVEN- PLENIGLACIAAL

3.1. Nomenclatuur

In het Midden- en Benedenrijngebied en in België zijn bewoningssporen uit het Boven-Pleniglaciaal bekend, grotendeels uit grotten maar ook van enkele openluchtsites. Het betreft overblijfselen van het Aurignacien als oudere fase en van het Périgordien supérieur of Gravettien als jongere fase. Aanvankelijk was het Périgordien onderverdeeld in fasen I-V. Later bleek dat fase II aan het Aurignacien kon worden toegeschreven en dat fase III jonger was dan V en dus omgenummerd diende te worden naar VI. Périgordien I bleek gebaseerd op een geadvanceerde Levallois-techniek en heeft een eigen naam, Chatelperronien, gekregen. De term 'Périgordien' wordt voornamelijk in de Franstalige literatuur gebruikt, de term 'Gravettien' voornamelijk daarbuiten. Oorspronkelijk heette alleen het Périgordien IV ook wel *Périgordien de type de la Gravette*. Na alle wijzigingen is de term Gravettien voor Périgordien IV-VI (Périgordien supérieur) gebruikelijk geworden.

Een aantal Belgische vindplaatsen van het Périgordien wordt gekenmerkt door Font-Robertspitsen en behoort daardoor tot het Périgordien V (Otte, 1984). Ook in Zuid-Nederland zijn vondsten van het Périgordien supérieur/Gravettien bekend, o.a. van de site 'De Fransman' bij Heijthuisen met een Périgordien V-industrie met Font-Robertspitsen (Wouters, 1984).

De bewoning tijdens het Boven-Pleniglaciaal zal in Nederland, België en het Duitse Benedenrijngebied zeker discontinu zijn geweest. Tijdens warme fasen was bewoning mogelijk, tijdens de koudere niet (zie hoofdstuk 2).

3.2. Aurignacien

Trooz, Grotte Walou (België)

In deze grot, die sinds 1985 wordt onderzocht, werden vijf laatpaleolithische bewoningsniveaus herkend (Dewez, 1989; 1992). Twee daarvan behoren tot het Aurignacien. Laag C7a bevatte een Aurignacien I-industrie. Een uit deze laag werd gedateerd:

L.v-1641 33.830 ± 1790 BP

Laag C6c/d bevatte een Aurignacien II-industrie. Twee beenmonsters werden gedateerd:

L.v-1587 29.800 ± 760 BP
L.v-1592 29.470 ± 640 BP

Lommersum, Kr. Euskirchen (BRD)

Dit is een openlucht-site, waar in de löss meerdere lagen met overblijfselen van Aurignacien-bewoning werden aangetroffen. Voor de best onderzochte laag – IIc – zijn vier dateringen bekend:

GrN-6191 verbrand
been 33.420 ± 500 BP ($\delta^{13}\text{C} = -26,9 \text{‰}$)
GrN-6699 verbrand
been 31.950 ± 320 BP ($\delta^{13}\text{C}_v = 66,4 \text{‰}$, $\delta^{13}\text{C} = -27,0 \text{‰}$)
H-4148/3347 been 31.880 ± 950 BP
H-4745/4144 been 31.000 ± 1500 BP

Deze dateringen wijzen op een ouderdom voor IIc van ca. 32.500 BP.

Furfooz, Trou de Renard (België)

Uit de opgraving van 1900 werden botsplinters gedateerd, gevonden in een laag met Aurignacien III-artefacten. De datering vond plaats aan de collageenfractie:

L.v-721 24.530 ± 470 BP

Couvin, Trou de l'Abime (België)

De vuursteenindustrie van deze vindplaats is een laatmiddenpaleolithische bladspitsindustrie, die gedateerd lijkt te worden door de beendatering:

L.v-1559 46.820 ± 3290 BP

Twee andere beendateringen wijzen echter op bewoning gedurende het late Aurignacien, hoewel geen bijbehorende artefacten zijn gevonden:

L.v-720 25.800 ± 700 BP
OxA-2452 26.750 ± 460 BP ($\delta^{13}\text{C} = -21,5 \text{‰}$)

Pont-à-Lesse, Trou Magrite (België)

Onderzoek in 1991-1992 toonde de aanwezigheid van twee lagen met Aurignacien aan (Noiret et al., 1994). Er zijn vier dateringen verricht aan botcollageen:

GX-17017 G laag 2 26.580 ± 1310 BP
GX-18538 G laag 2 30.100 ± 2200 BP
GX-18537 G laag 2 34.225 ± 1925 BP
GX-18540 laag 3 27.900 ± 3400 BP

Daarnaast zijn er enkele dateringen verricht aan materiaal dat ongeschikt is voor dit doeleinde, namelijk apatiet:

GX-17071 A laag 2 22.700 ± 1050 BP
GX-18539 G laag 3 >33.800 BP

Een houtskooldatering uit laag 2 leverde een teleurstellend jong resultaat op:

OxA-4040 17.900 ± 200 BP

Kennelijk betreft het gedeeltelijk geïnfiltreerd materiaal uit laag 1 met Gravettien en/of Magdalénien.

Spy, grotte (België)

Opgraving 1909. Een uit laag met een vroege Aurignacien-industrie:

IRPA-203 25.300 ± 510 BP

Marche-les-Dames, Grotte de la Princesse (België)

Opgraving 1922. Een uit laag met een ontwikkelde Aurignacien-industrie:

IRPA-201 23.460 ± 500 BP

3.3. Périgordien supérieur/Gravettien

Magdalenahöhle, Kr. Daun (BRD)

Opgravingen in 1970-1972 hebben een weinig karakteristieke vuursteenindustrie opgeleverd. Op grond van het voorkomen van enkele versierde ringen van ivoor volgde toewijzing aan het Gravettien. Volgens Weiss (in Veil (ed.), 1978: p. 105) werd een stuk rendiergewei gedateerd. Volgens Scharpenseel (brief 28 juli 1988) werd de collageenfractie gebruikt. Hij deelde ons ook laboratoriumnummer en de juiste standaarddeviatie mee:

BONN-1568 25.540 ± 770 BP

Huccorgne, Station de l'Hermitage (België)

Een openlucht-site die al sinds lang bekend is en waar door verschillende onderzoekers is gegraven; het laatst in 1993 door de universiteiten van Luik en New Mexico. De vuursteenindustrie behoort tot het Périgordien V. Uit de opgravingen van Destexhe in 1969-1970 is een verzameling botsplinters gedateerd aan de collageenfractie:

GrN-9234 23.170 ± 160 BP ($\delta^{13}\text{C} = -20,2 \text{‰}$)

De carbonaatfractie werd eveneens gedateerd, maar bleek overeenkomstig de verwachtingen veel te jong:

GrN-9237 6250 ± 180 BP ($\delta^{13}\text{C} = -8,9 \text{‰}$)

Uit de opgravingen van 1993 werden drie monsters mammoetbeen gedateerd, waarvan één monster twee keer:

OxA-3886 1 26.300 ± 460 BP
CAMS-5893 2 24.170 ± 250 BP
CAMS-5891 2 28.390 ± 430 BP
CAMS-5895 3 26.670 ± 350 BP

De dateringen lijken te wijzen op bewoning rond 24.000-26.000 BP, waarbij GrN-9234 mogelijk iets te jong is en CAMS-5891 zeker te oud.

Spy, grotte (België)

Uit de laag met Périgordien V zijn twee monsters gedateerd:

IRPA-132	verbrand been	22.105 ± 500 BP
IRPA-202	carbonaatfractie van been	20.675 ± 445 BP

De laatstgenoemde datering is vrijwel zeker te jong.

Maisières-Canal (België)

Van deze belangrijke openlucht-site met een vroege Périgordien V-industrie zijn alleen dateringen bekend aan de humeuze bodem waarin deze industrie werd aangetroffen. Het betreft in alle gevallen dateringen aan in NaOH-oplosbare bestanddelen (= humaten) uit deze bodem:

GrN-5523	27.965 ± 260 BP	($\delta^{13}\text{C} = -27,1 \text{ ‰}$)
Lv-304/I	31.080 ± 2040/-1620 BP	
Lv-304/2	30.150 ± 1890/-1540 BP	
Lv-305/I	35.970 ± 3140/-2250 BP	
Lv-305/2	24.100 ± 650/-610 BP	
Lv-353	25.280 ± 1040/-920 BP	

Bovendien werd een tweede humeuze bodem, gelegen onder de bodem met de vondsten, gedateerd, eveneens aan de NaOH-oplosbare fractie:

GrN-5690	30.780 ± 400 BP	($\delta^{13}\text{C} = -26,3 \text{ ‰}$)
Lv-306	24.400 ± 700/-640 BP	
Lv-307	23.160 ± 550/-510 BP	

Geen van deze dateringen levert een betrouwbare ouderdom voor de vuursteenindustrie op, hoewel de jongste dateringen in de buurt komen. Niet vergeten moet worden dat hier humaten werden gedateerd en niet organisch materiaal dat bij de bewoning hoort.

Trooz, Grotte Walou (België)

In deze grot (zie boven) werd eveneens een niveau met een Gravettien-industrie ontdekt in laag B5 (Dewez, 1989; 1992). Drie monsters werden gedateerd:

Lv-1651	gewei	22.800 ± 400 BP
Lv-1837	beensplinters	24.500 ± 580 BP
Lv-1867	beensplinters	25.860 ± 450 BP

Daarnaast werd een stuk been van een beer opgeofferd voor datering. Het staat echter niet vast dat dit bot door mensen naar de grot is gebracht, aangezien bewerkingsporen ontbreken. De datering zou ook een *t.a.q.* voor de Gravettien-bewoning kunnen zijn:

Lv-1581 D	21.230 ± 650 BP
-----------	-----------------

Tenslotte zijn er nog twee dateringen voorsites waar de vuursteenindustrie dusdanig pover bleek dat toeschrijving aan een bepaalde traditie of cultuur niet mogelijk was.

Sprimont, Caverne de la 'Traweje Rotche' (België)

Onderzoek 1981-1982. In laag 3 werd een vuursteen-industrie van vroeg laatpaleolithisch type gevonden. Beensplinters uit deze laag werden gedateerd (Touissaint, 1988):

Lv-1241	25.440 ± 680 BP
---------	-----------------

Moha, Trou Dubois (België)

Stukken been die door mensenhand kapotgeslagen leken te zijn, uit een laag met artefacten die vroeg laatpaleolithisch aandoen, werden gedateerd (Dewez, 1989):

Lv-1625	22.840 ± 220 BP
---------	-----------------

Op grond van bovengenoemde dateringen is duidelijk dat de Aurignacien-bewoning in deze streken waarschijnlijk rond 33.000 BP begon en voortduurde tot ca. 25.000 BP. De daarop volgende bewoning met Périgordien supérieur/Gravettien duurde tot ca. 23.000 BP. De dateringen tonen echter een flinke overlap, die waarschijnlijk het gevolg is van verschillende wijzen van voorbehandeling, etc. In beide gevallen was de bewoning discontinu: alleen tijdens warmere fasen. De langere periode met extreem lage temperaturen na ca. 23.500 BP (corresponderend met ca. 25.000 Cal BP) die in de Groenlandse ijskernen zichtbaar is, maakte een definitief einde aan de bovenpleniglaciale bewoning.

3.4. Menselijke fossielen

3.4.1. Bovenpleniglaciale overblijfselen

Uit aangrenzend westelijk Duitsland zijn twee ¹⁴C-gedateerde hominiden bekend (Bräuer, 1981-1983; Berger & Protsch, 1989):

UCLA-2363	Hahnöfersand/Hamburg	33.200 ± 2990 BP
UCLA-2360	Paderborn	25.650 ± 1300 BP

In beide gevallen werden aminozuren geïsoleerd als gedateerde fractie. Volgens Bräuer (1981-1983) zou het voorhoofdsbeen van Hahnöfersand ook in Frankfurt gedateerd zijn: Fra-24 36.300 ± 600 BP, maar deze datering is niet in *Radiocarbon* gepubliceerd. De vondst van Hahnöfersand is vooral van belang omdat het voorhoofdsbeen kenmerken van de klassieke Neander-taler en van de anatomisch moderne mens combineert. De vondst van menselijke overblijfselen bij Paderborn hoeft geen verbazing te wekken. Er is Aurignacien uit die buurt bekend, bijvoorbeeld uit de Balver Höhle (Günther, 1988). Uit de buurt van Hamburg is echter geen cultuur met bladspitsen of Vroeg-Aurignacien bekend. Op grond van de conserveringstoestand is het uiterst onwaarschijnlijk dat het voorhoofdsbeen van Hahnöfersand over grotere afstand verplaatst is.

3.4.2. De zogenaamde River Valley People

In een serie publicaties hebben Bosscha Erdbrink, Meiklejohn & Tacoma fossiele menselijke resten uit Nederland beschreven, grotendeels afkomstig uit rivieren of rivierafzettingen en om die redenen collectief voorzien van de naam River Valley People. Op grond van bepaalde kenmerken werden aan enkele van deze fossielen zeer hoge ouderdommen toegekend. De betreffende resten zouden ten dele zelfs niet afkomstig zijn van *Homo sapiens sapiens* in zijn huidige verschijningsvorm, maar van een ouder stadium met kenmer-

ken van *H.s. neanderthalensis*. Tot deze groep behoren o.a. de fossielen *Beegden 1* (Erdbrink & Tacoma, 1966), *Rhenen 1* (Bosscha Erdbrink, Meiklejohn & Tacoma, 1979), *Rhenen 2* (Bosscha Erdbrink, Meiklejohn & Tacoma, 1982a) en *Elst/Amerongen 3* (Bosscha Erdbrink, Meiklejohn & Tacoma, 1982a). Stapert (1986a) heeft gewezen op het onjuiste gebruik van bepalingen van stikstof- en fluorgehaltes door Bosscha Erdbrink c.s. en heeft aannemelijk gemaakt dat deze fossielen veel jonger moeten zijn. Dat hij gelijk had wordt bewezen door de ^{14}C -dateringen aan de betreffende fossielen:

OxA-726	Beegden 1	aminozuren	2450 $\pm$ 90 BP
GrN-12079	Rhenen 1	collageen	1330 $\pm$ 110 BP
OxA-727	Rhenen 2	aminozuren	1640 $\pm$ 100 BP
OxA-728	Elst/Amerongen 3	aminozuren	2900 $\pm$ 130 BP

Een menselijk schedeldak dat in een sloot in een nieuw-bouwwijk van *Zwolle* werd gevonden, maar afkomstig had kunnen zijn uit opgespoten pleistocene zand, zou volgens de discriminantanalyse van G.N. van Vark significant afwijken van zowel het huidige menstype als van de Neandertalers, en dus mogelijk zeer oud zijn (Stapert, 1986a). Stapert had al aannemelijk gemaakt, op grond van fluor- en uraniumgehaltes, dat het bot waarschijnlijk zeer jong moest zijn. De, mede op aandringen van Van Vark, verrichte ^{14}C -datering toonde aan dat inderdaad het geval is:

GrN-7307	collageen	465 $\pm$ 80 BP	($\delta^{13}\text{C} = -18,2\text{‰}$)
----------	-----------	-----------------	---

Op grond van de veronderstelde ligging in pleistocene zand onder veen werd aan een schedeldak uit *Smilde*, dat tijdens het opgraven van een bouwput werd gevonden, door Tj. Vermaning een ouderdom van ca. 40.000 jaar toegekend, mede op grond van allerlei neandertaler-achtige kenmerken die hij meende te kunnen constateren. Dit laatste werd door Bosscha Erdbrink et al. (1982b) echter niet bevestigd. Zij wilden niet verder gaan dan een vroegholocene ouderdom. Anderen berekeneerden echter dat de schedel hooguit uit een recente ophogingslaag ter plaatse kon komen en niet meer dan enkele honderden jaren oud kon zijn (vgl. van der Sanden, 1991). Een ^{14}C -datering bevestigde laatstgenoemde redenering:

Ua-1499	aminozuren	480 $\pm$ 90 BP	($\delta^{13}\text{C} = -19,3\text{‰}$)
---------	------------	-----------------	---

Ook van de ooit als 'pleistocene' beschreven schedel van *Hengelo* (Florschütz et al., 1936) staat vast dat het om een betrekkelijk jong fossiel gaat:

OxA-3758	aminozuren	2260 $\pm$ 60 BP	($\delta^{13}\text{C} = -19,2\text{‰}$)
----------	------------	------------------	---

Voorlopig moet dus vastgesteld worden dat menselijke overblijfselen uit het Boven-Pleniglaciaal in Nederland niet bekend zijn. Wel ziet het er naar uit dat ook bij de huidige vertegenwoordigers van *H. sapiens sapiens* meer primitieve kenmerken voorkomen dan in het algemeen wordt verondersteld.

3.5. Bewoning tijdens het late Boven-Pleniglaciaal?

Na een korte, iets warmere fase rond 19.000 BP verbeterde het klimaat pas na ca. 17.000 BP geleidelijk, maar dat resulteerde niet direct in herbewoning van dit gebied. Lange tijd heeft de ^{14}C -datering van een skelet uit *Paviland Cave* (Gower Peninsula in zuidelijk Wales) voor verwarring gezorgd:

BM-374	18.460 $\pm$ 340 BP
--------	---------------------

Dit leek de bijzetting te dateren ten tijde van de laatste uitbreiding van het landijs (zie 1.3), op een moment dat menselijke aanwezigheid in Wales onwaarschijnlijk was. Een AMS-datering heeft aan deze anomalie een eind gemaakt:

OxA-1815	26.350 $\pm$ 550 BP
----------	---------------------

Daarmee wordt het skelet geplaatst in de periode waarin het op grond van de geassocieerde benen en ivoren artefacten thuishoort (Jacobi, 1980: pp. 28-31). Aangenomen moet worden dat de collageenfractie van de BM-datering nog aanzienlijke hoeveelheden verontreiniging met jongere koolstof bevatte.

Er zijn echter andere dateringen bekend die op een kortstondige bewoning tussen ca. 16.500 en 16.000 BP zouden kunnen wijzen. Dat zou corresponderen met een ouderdom in kalenderjaren van ca. 18.000-18.500 jaren geleden, wanneer in de Groenlandse ijskernen inderdaad sprake is van geleidelijke temperatuurstijging.

Oetrange, Plateau Haed (Luxemburg)

Op deze vindplaats werden in de jaren 1932-1939 in de puinhelling aan de zuidzijde van het plateau, en in diepe spleten aan de noordzijde, beenderen en werktuigen van vuursteen en been gevonden. De benen werktuigen bleken later vervalsingen te zijn. Bij de stenen werktuigen bevinden zich typische Périgordien-artefacten (Ziesaire, 1986), hetgeen op menselijke activiteit ter plaatse tussen ca. 25.000 en ca. 22.500 BP wijst.

Er werden twee monsters gedateerd:

Lv-466	rendiergewei uit puinhelling	16.070 $\pm$ 450 BP
Lv-467	beensplinters (vnl. paard) uit spleten aan noordzijde	16.770 $\pm$ 390 BP

De dateringen zijn te jong voor de Périgordien-artefacten. Anderzijds gaat het bij het been en gewei om materiaal waarvan niet vaststaat dat het door mensen ter plaatse is achtergelaten. De dateringen kunnen daarom niet als een eenduidige aanwijzing voor menselijke bewoning tussen 16.500 en 16.000 BP worden opgevat, maar sluiten dat evenmin uit.

Vauclles, Trou des Blaireaux (België)

Bij recente opgravingen werden in deze grot vier bewoningsfasen aangetroffen (Bellier & Cattelain, 1986). Onderin laag III, direct op de rotsondergrond, werd een niveau met beenderen van rendier en holo-beer gevonden. Het door opgravers vermelde rendier-gewei metsnijsporen is omstreden (Charles, 1994). Een

vuursteenindustrie was niet aanwezig. Uit dit niveau werden twee beenmonsters gedateerd:

Lv-1385	16.270 ± 230 BP
Lv-1558	16.130 ± 250 BP

Zo'n 80 cm hoger in laag III werd een niveau met een Magdalénien-industrie en dateringen rond 13.800 BP aangetroffen. De genoemde ouderdommen kunnen niet door vermenging van oud en jong materiaal zijn ontstaan. Maar bij gebrek aan duidelijke aanwijzingen in de vorm van artefacten of snijsporen op botten, geldt dat ook in Vauclles dus geen eenduidige aanwijzingen voor menselijke activiteit tussen 16.500-16.200 BP aanwezig zijn.

In het uiterste noordwesten van Frankrijk is een openlucht-site bekend bij *Hallines* (Pas-de-Calais). De vuursteenindustrie heeft geen goede tegenhangers elders, maar wordt beschouwd als 'Middel-Magdalénien van noordelijke type' (Fagnart, 1988: p. 45). Op de vindplaats werden beenderresten van vooral mammoet aangetroffen. Aan collageen van botfragmenten werd een datering verricht:

Gif-1712	16.000 ± 300 BP
----------	-----------------

Het is zeer wenselijk aan geselecteerde botfragmenten van deze vindplaats AMS-dateringen te verrichten om de Gif-datering te checken. Indien deze bevestigd wordt, is een duidelijke aanwijzing verkregen dat rond 16.000 BP inderdaad bewoning zover noordelijk mogelijk was.

4. BEWONING GEDURENDE HET LAAT-GLACIAAL

4.1. Magdalénien

4.1.1. Stand van onderzoek

De noordelijkste vindplaatsen van het Magdalénien zijn openlucht-sites in laagland-België, Zuid-Nederland en het aangrenzende Duitse Benedenrijngebied, min of meer langs de randen van de lössplateaus (Wouters, 1982; 1983a; Arts & Deeben, 1984; 1987; Rensink, 1986; 1992). Opgravingen zijn o.a. verricht in Sweikhuizen (Arts & Deeben, 1984; 1987), Mesch-Steenberg (Rensink, 1986), Eyserheide (Rensink, 1992), Kanne (Vermeersch et al., 1985), Orp-le-Grand (Vermeersch & Vynckier, 1980) en Alsdorf (Löhr, 1978). Systematisch verzameld over langere periode werd in Kamphausen bij Jülich (Thissen, 1989) en in Beeck (Jöris et al., 1993). Daarnaast zijn overblijfselen van het Magdalénien bekend uit grotten in hoog-België en langs de Rijn, en van openlucht-sites in het Middenrijngebied, waar o.a. opgravingen zijn verricht in Gönnersdorf en Andernach-Martinsberg. De meest recente kartering is die van Jöris et al. (1993: Abb. 1). Het Magdalénien van het Middenrijngebied is vergelijk-

baar met dat uit de Belgische grotten. Otte (1984) benadrukt het verschil met het Magdalénien van de laagland-sites in België. Ook de Nederlandse vindplaatsen en Alsdorf wijken af. Kenmerkend is het ontbreken van *pièces esquillées*. Onderling zijn de laagland-sites echter ook niet gelijk. Volgens Arts & Deeben (1987) moet het Magdalénien in België, Nederland en het Duitse Midden- en Benedenrijngebied tot de fasen V en VI worden gerekend. Rensink (1992) ziet de laagland-sites als tijdelijke kampementen van jagers die hun basiskampen in het Middenrijngebied hadden. Dat kan ook de verklaring voor de verschillen in vuursteeninventarissen zijn. Tot dezelfde conclusie komen Jöris et al. (1993).

4.1.2. Datering

4.1.2.1. Pollenanalytische dateringen

Van de laagland-sites in België, Nederland en aangrenzend West-Duitsland zijn geen pollenanalytische dateringen bekend. De nederzetting Gönnersdorf werd door A. Leroi-Gourhan (in Brunnacker et al., 1978), op basis van pollenanalyse van het lösspakket waarin de vondsten werden aangetroffen, gedateerd aan het einde van Bølling. Het is echter de vraag of dit soort pollenanalyse betrouwbare resultaten kan opleveren. In ieder geval is het resultaat in tegenspraak met de ¹⁴C-dateringen.

4.1.2.2. Geologische dateringen

In *Griendtsveen* (Wouters, 1983a) werden de artefacten 50-60 cm onder een Laag van Usselo aangetroffen, in een iets organogene zone met sporadische kleine houtskooldeeltjes in spierwit, iets lemiger dekzand. Deze zone werd door ir. Van Diepen (Stiboka) beschouwd als een Bølling-bodem.

4.1.2.3. ¹⁴C-dateringen

Van geen van de laagland-sites in België, Nederland en West-Duitsland is een ¹⁴C-datering bekend. Er zijn echter meerdere dateringen bekend voor de bewoning in grotten in de Ardennen en van de sites in het Middenrijngebied. Bij de genoemde dateringen moet rekening worden gehouden met het feit dat de Leuven-dateringen niet gecorrigeerd zijn voor isotopenfractionering. Dat betekent dat de werkelijke ¹⁴C-ouderdommen 80-120 jaren ouder zullen zijn.

Andernach-Martinsberg (Veil, 1982)

Hier werd Magdalénien stratigrafisch onder een vroege Federmesser-occupatie aangetroffen in een 5-20 cm dikke laag. Bij de vuursteenindustrie gaat het om Magdalénien V. Het jachtwild bestaat vooral uit paard; rendier was in kleine aantallen aanwezig. De fauna maakt een 'koude' indruk, d.i. Pre- of Vroeg-Bølling. Op grond van de verspreiding van de vuursteen kunnen drie concentraties worden onderscheiden.

De volgende dateringen aan aminozuren uit botcollageen zijn bekend, waarbij correctie voor isotopen-

fractionering plaatsvond op basis van een aangenomen waarde voor $\delta^{13}\text{C}$ van -19‰ :

OxA-1125	beensplinters, conc. I, kuil 20	12.930 $\pm$ 180 BP
OxA-1126	been, paard, conc. I, kuil 20	12.890 $\pm$ 140 BP
OxA-1127	beensplinters, conc. II, kuil 12	12.820 $\pm$ 130 BP
OxA-1129	been, paard, conc. II, kuil 12	13.090 $\pm$ 130 BP
OxA-1128	been, paard, conc. II, kuil II	13.200 $\pm$ 140 BP
OxA-1130	beensplinters, conc. III, kuil 13	12.950 $\pm$ 140 BP

De drie concentraties onlopen elkaar niet veel in ouderdom, zijn te dateren rond 13.000-12.900 BP en daarmee te plaatsen voor het begin van Bølling s.l., d.i. voor het begin van de sterke opwarming.

Gönnersdorf (Bosinski, in Veil (ed.), 1978)

Deze Magdalénien-site werd 20-40 cm diep in löss ontdekt, die afgedekt was met puim van de Laachersee-eruptie. Op grond van de vondstverspreiding en van steenplaten in de nederzettingshorizont werden vier concentraties vastgesteld, meteen diameter van 6-10 m. Het jachtwild in deze concentraties varieerde enigszins, maar paard was in alle gevallen goed vertegenwoordigd. Rendier was vooral in de vorm van gewestangen aanwezig. De vuursteenindustrie behoort tot Magdalénien V en is direct vergelijkbaar met Andernach-Martinsberg. De fauna maakt eveneens een 'koude' indruk.

Er zijn drie dateringen verricht aan kleine fragmenten bot, voornamelijk paard, uit de nederzettingsslaag. De gedateerde fractie is collageen. De dateringen werden gecorrigeerd voor isotopenfractionering.

Ly-768	12.380 $\pm$ 230 BP
Ly-1172	12.660 $\pm$ 370 BP
Ly-1173	11.100 $\pm$ 650 BP

Op grond van deze dateringen, met name Ly-768 en Ly-1172 zou men geneigd zijn Gönnersdorf in het begin van Bølling s.s. te plaatsen. Zelfs bij Ly-1173 zou een dergelijke datering binnen twee standaarddeviaties liggen. Op grond van de fauna en de met Andernach-Martinsberg vergelijkbare vuursteenindustrie moet een dergelijke datering echter als te jong worden beschouwd, en zou een datering rond 13.000 BP te verwachten zijn. Gezien de grootte van de standaarddeviaties is het wel mogelijk Gönnersdorf nog rond 12.800-12.900 BP te plaatsen, maar dan is Ly-1173 veel te jong.

Naast de botdateringen zijn ook twee dateringen aan slakkehuisjes bekend:

KN-I 979	sediment boven cultuurlaag	10.540 $\pm$ 210 BP
KN-I 980	sediment onder cultuurlaag	12.910 $\pm$ 105 BP

KN-I 979 is niet voorbehandeld, KN-I 980 heeft een behandeling met zuur gehad. Hoewel KN-I 980 in overeenstemming is met de verwachtingen, mag deze datering niet zonder meer gebruikt worden. Sommige landslakken plegen namelijk met hun voedsel oude koolstof in de vorm van kalk op te nemen en dateringen van slakkehuisjes zijn daarom vaak te oud, tot 1200 jaar toe (Evin et al., 1980). Of dat ook hier het geval is valt

niet na te gaan. KN-I 979 is kennelijk veel te jong vanwege het ontbreken van een voorbehandeling.

Recentelijk is ook nog ivoor uit concentratie II gedateerd:

OxA-2069	11.830 $\pm$ 110 BP
----------	---------------------

De datering is veel te jong, waarschijnlijk omdat het ivoor nauwelijks collageen bevatte.

De conclusie kan dus zijn dat Gönnersdorf niet bevredigend gedateerd is tot dusverre.

Uit Belgische grotten zijn de volgende dateringen bekend (Gilot, 1984 + diverse Oxford date lists). De Leuven-dateringen zijn niet gecorrigeerd voor isotopenfractionering, en dus 80-120 jaren te jong.

Vaucelles, Trou des Blaireaux

Bij recente opgravingen werden in laag III twee niveaus met beenderen en rendiergewei en met enkele artefacten van (vermoedelijk) Midden-Magdalénien ontdekt. De verticale afstand tussen beide niveaus bedroeg 40 cm (Bellier & Cattelain, 1986). Uit het onderste niveau werden drie monsters been/gewei gedateerd:

Lv-1433	13.930 $\pm$ 120 BP
Lv-1309D	13.850 $\pm$ 335 BP
Lv-1434D	13.730 $\pm$ 400 BP

Uit het bovenste niveau werd één monster gewei gedateerd:

Lv-1314	13.790 $\pm$ 150 BP
---------	---------------------

Een fragment paardebots met mogelijke snijsporen werd in Oxford gedateerd. Niet vermeld wordt uit welk niveau dit fragment stamt:

OxA-4200	13.330 $\pm$ 160 BP
----------	---------------------

In laag II werd een niveau met veel rendiergewei en enkele artefacten van een typologisch jonger Magdalénien ontdekt. Eén monster werd gedateerd:

Lv-1386	12.440 $\pm$ 180 BP
---------	---------------------

Ondanks de weinige artefacten en het gebrek aan duidelijke menselijke bewerkingsporen op been en gewei, lijkt het erop dat de Trou des Blaireaux al voor 13.500 werd bewoond. Deze bewoning was echter tijdelijk.

Trooz, Grotte Walou

In deze grot werd ook een niveau met Magdalénien-bewoning aangetroffen (Dewez, 1989). Been uit deze laag (B4) werd gedateerd:

Lv-1582	13.030 $\pm$ 140 BP
Lv-1593	13.120 $\pm$ 190 BP

Grotte de Verlainne (of Sy Verlainne)

Opgraving 1888. De Magdalénien-laag was in dit geval 'verzegeld' met een stalagmietlaag. Een bot met snijsporen werd gedateerd:

OxA-4041	12.870 $\pm$ 110 BP
----------	---------------------

Al eerder was een monster beensplinters 'conventioneel' gedateerd:

Lv-690	13.780 ± 220 BP
--------	-----------------

Het is niet onmogelijk dat laatstgenoemde datering te oud is door bijmenging van beensplinters van de pleniglaciale fauna in oudere lagen. Maar gezien de dateringen van Vauclles (zie boven) is het niet uitgesloten dat Lv-690 betrekking heeft op een oudere Magdalénien-fase.

Bomal-sur-Ourthe, Grotte de Coléoptère

Opgraving 1972 (Dewez, 1975; Charles, 1993). Drie monsters uit laag 8 met typologisch jong Magdalénien werden gedateerd:

Lv-717	rendiergewei	12.400 ± 110 BP
Lv-686	beensplinter	12.150 ± 150 BP
OxA-3635	paardebot met snijsporen	12.875 ± 95 BP

Alleen van de Oxford-datering staat vast dat het betreffende bot verband houdt met menselijke aanwezigheid.

Hulsonniaux, Trou de Chaleux

Opgraving 1865. Eén cultuurlaag waaruit vier monsters beensplinters met snijsporen werden gedateerd (Charles, 1993):

Lv-1136	12.710 ± 150 BP
OxA-3632	12.790 ± 100 BP
OxA-3633	12.880 ± 100 BP
OxA-4192	12.860 ± 140 BP

In 1985 werd een aanvullend onderzoek verricht (Otte & Teheux, 1986). Twee monsters botsplinters werden gedateerd:

Lv-1568	12.370 ± 170 BP
Lv-1569	12.990 ± 140 BP

Een vijfde monster been met snijsporen, in dit geval een humerus van *Sus scrofa* uit het materiaal dat in 1865 werd verzameld, bleek een jongere bijmenging:

OxA-4193	3060 ± 85 BP
----------	--------------

Furfooz, Trou de Frontal

Opgraving 1864. De Magdalénien-laag lag direct onder een laag met neolithische bewoningssporen, en vermenging van oud en jong materiaal kan verwacht worden. Gedateerd werden twee botfragmenten met snijsporen:

OxA-4196	<i>H. sapiens</i>	4430 ± 80 BP
OxA-4197	<i>Equus ferus</i>	12.800 ± 130 BP

Een verzameling beensplinters werd 'conventioneel' gedateerd:

Lv-1135	10.720 BP
---------	-----------

Zeer waarschijnlijk bestond dit monster uit een mengsel van Magdalénien- en jonger materiaal.

Furfooz, Trou des Nutons

Opgraving 1864. Ook hier werd de Magdalénien-laag

afgedekt met een laag met neolithisch en jonger materiaal. Gedateerd werden twee botfragmenten met snijsporen:

OxA-4194	<i>C. elaphus</i>	2210 ± 80 BP
OxA-4195	<i>Equus ferus</i>	12.630 ± 140 BP

Een verzameling beensplinters werd 'conventioneel' gedateerd:

Lv-1137	7720 ± 110 BP
---------	---------------

Ook dit monster moet uit een mengsel van oud en jong materiaal bestaan hebben.

Trou Burnot

Deze site wordt momenteel onderzocht door de Universiteit van Luik. Een bewerkt stuk gewei uit de Magdalénien-laag werd gedateerd:

OxA-4198	12.660 ± 140 BP
----------	-----------------

Trou da Somme

Ook deze site is nog in onderzoek door de Universiteit van Luik. Een bewerkt stuk gewei uit de Magdalénien-laag werd gedateerd:

OxA-4199	12.240 ± 130 BP
----------	-----------------

4.1.2.4. TL-dateringen

TL-dateringen dragen weinig bij tot de absolute chronologie van het Magdalénien vanwege de zeer grote onzekerheidsmarges. Uit ons gebied zijn TL-dateringen bekend voor Orp-Oost en Orp-West (Vermeersch, 1991).

4.1.2.5. Conclusie

Op grond van de beschikbare dateringen is duidelijk dat het oudste Magdalénien in onze streken te vinden is in grotten in Z.O.-België. De vroegste dateringen die met enige mate van waarschijnlijkheid met Magdalénien in verband gebracht kunnen worden liggen tussen ca. 14.000 en 13.700 BP. Dat correspondeert mogelijk met een iets warmere fase tijdens de overigens als koel te betitelen fase tussen ca. 16.500 en ca. 14.700 kalenderjaren geleden (d.i. ca. 14.500 en ca. 12.800 BP).

Waarschijnlijk moet ook het dubbelgraf van *Bonn-Oberkassel* (Joachim, 1988) in deze periode geplaatst worden. Eerste pogingen om beide menselijke skeletten en bijbehorende hond met behulp van AMS te dateren zijn mislukt, omdat de beenderen met conserveringsmiddelen behandeld bleken te zijn (pers. meded. R.A. Housley). De archeologische datering is gebaseerd op de *contour découpé* (die als grafgift werd meegegeven?) en die zijn beste tegenhanger in Magdalénien IV-context in Zuid-Frankrijk en Noord-Spanje heeft (Wüller, 1993).

Minder zeker is dat ook in Zuid-Engeland rond deze tijd een kortstondige herbewoning plaatsvond. Uit *Kent's Cavern* (Devon) zijn twee dateringen bekend die op het eerste gezicht op zijn herbewoning lijken te wijzen:

GrN-6203	bot, bruine beer	14.275 ± 120 BP
OxA-2845	benen naald	14.140 ± 110 BP

Het bot toont geen sporen van menselijke bewerking en kan dus niet als een directe aanwijzing voor menselijke aanwezigheid worden opgevat. De benen naald met een omgekeerd-kegelvormige kop zou zijn beste tegenhangers in het Franse Aurignacien hebben, en de datering wordt daarom als te jong beschouwd. Oorzaak zou verontreiniging met jonge koolstof kunnen zijn, in de vorm van een behandeling met beenderlijm (die overigens niet gedocumenteerd is!).

Van een continue Magdalénien-bewoning na 14.000 BP lijkt overigens geen sprake te zijn. Een klimaatsverslechtering – droog gezien de afzettingen van Oud Dekzand 2, en wat kouder volgens de ijskernen – zou tot afbreking van de bewoning na ca. 13.700 BP kunnen hebben geleid.

Een volgende fase van bewoning startte volgens bovengenoemde ^{14}C -gegevens rond 13.000 BP, vlak voor de sterke opwarming van de Bølling s.l., zowel in de Belgische grotten als op openlucht-sites in het Middenrijngebied. Het verschijnen van Magdalénien in het laagland van België, Nederland en het Duitse Benedenrijngebied hangt vermoedelijk samen met de al vaker genoemde snelle opwarming rond 12.800 BP. Overigens zou de spreiding van dateringen van één bewoningsfase, met getallen rond 12.800 en 12.400 BP, wel eens veroorzaakt kunnen worden door een steil stuk in de ^{14}C -curve, waardoor in korte tijd in kalenderjaren ^{14}C -ouderdommen met enkele honderden jaren afnamen.

Het jongste Magdalénien in onze streken kan gedateerd worden rond 12.000 BP, waarna het vervangen wordt door *Federmesser* in het Middenrijngebied, en Creswell in België en Zuid-Nederland.

4.2. Hamburg-cultuur

4.2.1. Stand van onderzoek

De oorsprong van de Hamburg-cultuur moet volgens de meeste onderzoekers (zie o.a. Burdukiewicz, 1981a; 1989) gezocht worden in het late Magdalénien van West-Europa. In dit verband kan bijvoorbeeld gewezen worden op enkele Noordwestfranse vuursteeninventarissen met typische kerfspitsen, van *La Grotte de Clèves* bij Rinxent (Fagnart, 1988: pp. 46-47) en van *Belloy-sur-Somme*, onderste niveau (Fagnart, 1988: pp. 89-115, speciaal fig. 67). Eerstgenoemde site is zelfs ^{14}C -gedateerd aan een stuk rendiergewei:

OxA-1343	13.030 ± 120 BP
----------	-----------------

De ondanks alle overeenkomsten toch wel duidelijke verschillen in het werktuigenspectrum moeten het gevolg zijn van adaptatie aan een ander milieu en daaruit voortvloeiende wijzigingen in de economie.

Nog steeds van het grootste belang voor de studie

van de Hamburg-cultuur zijn de opgravingen van Rust in het *Stellmoorer Tunneltal* bij Ahrensburg (Rust, 1937: 1943; 1958). Recentere ontdekkingen in hetzelfde gebied en elders in Noordwest-Duitsland zijn door Tromnau (1975a; 1975b) gepubliceerd. Een overzicht van oudere opgravingen en vondsten in Nederland is te vinden in Bohmers (1947). Latere ontdekkingen werden gepubliceerd door Stapert (1981; 1982; 1986b). Vrij recent werden ook Hamburg-sites ontdekt en onderzocht in Polen (Burdukiewicz, 1981b; 1986b) en Denemarken (Holm & Rieck, 1983; 1987; Vang Petersen & Johansen, 1996).

Bohmers (1947) onderscheidde binnen de Hamburg-cultuur een oudere (I) en een jongere (II) groep. De oudere groep werd volgens hem gekarakteriseerd door het optreden van kerfspitsen, de jongere door steelspitsen van Havelter type. De jongere groep werd om die reden ook wel aangeduid als 'Havelte-groep'. Rust (1958) bracht een onderverdeling aan in Bohmers' oudste groep. Hij onderscheidde een ouder Meiendorf-complex en een jonger Poggenwisch-complex op basis van kleine verschillen in de types kerfspitsen en van het voorkomen van klingschrabbers met geretoucheerde zijden in het Meiendorf-complex en zonder zijretouch in het Poggenwisch-complex. Tromnau (1975b) introduceerde een vierde groep, de Teltwisch-groep, waarin nog geen steelspitsen voorkomen, maar wel spitsen met geretoucheerde rug van Gravette- en Tjonger-type en kerfspitsen van Poggenwisch-type. Volgens Tromnau komen de Meiendorf-, Poggenwisch- en Teltwisch-groepen in het hele verspreidingsgebied van de Hamburg-cultuur voor, de typologisch jongere Havelte-groep alleen in het westelijk deel ervan. Deze zou gelijktijdig kunnen zijn met de Teltwisch-groep. Recentere opgravingen van de Deense sites Jels I en II (Holm & Rieck, 1987), Slotseng (Holm, 1992) en Sølbjerg 2 en 3 (Vang Petersen & Johansen, 1996) hebben echter aangetoond dat Havelter steelspitsen ook aan de noordrand van het verspreidingsgebied voorkomen. In Olbrachcice 8 in westelijk Polen onderzocht Burdukiewicz (1981b) een Hamburg-site met kerfspitsen, maar ook met spitsen met geretoucheerde rug en korte schrabbars die meer kenmerkend zijn voor de *Federmesser*-traditie. Op de nabijgelegen vindplaats Siedlnica 17a (Burdukiewicz, 1986b) kwamen deze korte schrabbars niet voor. De daar gevonden spits met geretoucheerde rug is overigens nogal atypisch, het fragment van een tweede weinig overtuigend.

Op grond van zijn eigen onderzoekingen, speciaal die van de site Oldeholtwolde, concludeerde Stapert (1982) dat steelspitsen alleen op late vindplaatsen voorkomen, dat spitsen met geretoucheerde rug eveneens op late vindplaatsen voorkomen, maar waarschijnlijk af en toe al op typologische oudere zoals Olbrachcice 8, dat korte schrabbars niet noodzakelijkerwijs aanwezig zijn op alle jongere sites, dat klingschrabbars met geretoucheerde zijden niet alleen op oudere sites voorkomen, en dat steelspitsen en spitsen met geretoucheerde

rug elkaar niet uitsluiten. Volgens Stapert zijn er goede redenen om aan te nemen dat de bovenbeschreven onderverdelingen van de Hamburg-traditie niet erg bruikbaar zijn, omdat ze voornamelijk gebaseerd zijn op speculatieve typologische overwegingen en op niet-bewezen chronologische toewijzingen van vindplaatsen. Het ziet er echter naar uit dat ook Stapert slachtoffer is van onjuiste chronologische voorstellingen. Er is namelijk alle reden om te twijfelen aan de interpretatie van Olbrachcice 8 als een oudere vindplaats. Gezien het feit dat op de site Siedlnica 17a korte schrabbers niet voorkomen en gezien de veronderstelde herkomst van de Hamburg-cultuur, moeten deze korte schrabbers van Olbrachcice 8 een jong element zijn. De ¹⁴C-datering sluit dat ook niet uit (zie onder). Daarom kunnen Staperts conclusies o.i. vereenvoudigd worden tot:

- Steelspitsen komen voor op typologisch jongere sites;
- Spitsen met geretoucheerde rug en korte schrabbers komen eveneens voor op typologisch jongere sites, maar hoeven niet samen op te treden;
- Klingkrabbers met geretoucheerde zijden komen op typologisch oudere en jongere sites voor;
- Steelspitsen en spitsen met geretoucheerde rug sluiten elkaar niet uit.

In feite komt dit dus neer op een ontwikkeling waarin kerfspitsen worden vervangen door, respectievelijk zich ontwikkelen tot steelspitsen, terwijl geleidelijk aan typen die later in de *Federmesser*-traditie dominant worden, zoals spitsen met geretoucheerde rug en korte schrabbers, hun intrede doen.

Een totaal afwijkende benadering werd gepubliceerd door Burdukiewicz (1981a; 1986a). Hij voerde een taxonomische analyse uit van vuursteenmateriaal van sites van Hamburg- en Creswell-cultuur, die hij beide tot zijn Kerfspits Technocomplex rekent. De analyse was gebaseerd op frequenties van werktuigen per typegroep. Typologische verschillen werden grotendeels verwaarloosd. In het resulterende clusterdiagram waarin de graad van onderlinge verwantschap van sites is af te lezen, clusteren Hamburg-vindplaatsen in drie groepen, terwijl alle Creswell-vindplaatsen een vierde groep vormen. Van de bovengenoemde onderverdeling van Hamburg is in Burdukiewicz' clusterdiagram niets terug te vinden. In groep III komen bijvoorbeeld sites voor die alle vier groepen volgens Tromnau vertegenwoordigen. Stapert (1982) wees erop dat een dergelijke clusteranalyse nauwelijks chronologische uitspraken toelaat, waarschijnlijk echter gegevens oplevert over functionele verschillen tussen de verschillende sites.

4.2.2. Dateringen

4.2.2.1. Pollenanalyse

In *Stellmoor* (Schütrumpf, 1943) en *Meiendorf* (Schütrumpf, 1937) werden de Hamburg-nederzettingen in het sediment van de 'doodijskuilen' naast de

nederzettingen pollenanalytisch gedateerd. Deze analyses vonden echter plaats voordat de Bølling s.s. als zodanig werd herkend. De onderlinge afstand van de pollenmonsters in de profielen was tamelijk groot, terwijl bovendien weinig soorten werden geïdentificeerd (waarvan een enkele wellicht nog fout ook: zie Usinger, 1985: pp. 23-24). Latere herinterpretatie leek erop te wijzen dat de Hamburg-resten vóór de Bølling s.s. geplaatst dienden te worden. Usinger (1975: pp. 116-124) kwam na een kritische analyse van de vegetatie-ontwikkeling gedurende het Laat-Glaciaal in Noord-Duitsland echter tot de conclusie dat ze in de Bølling s.s. gedateerd moesten worden (Usinger, 1975: pp. 136, 163; Usinger, 1978: p. 55). In Poggenwisch plaatste Schütrumpf (1958) de laag met nederzettingsafval in Dryas I. Op grond van het gepubliceerde diagram lijkt het echter correcter te stellen dat de Hamburg-cultuur hier in het prille begin van Bølling s.s. valt (Usinger, 1975: p. 122).

Op de vindplaats *Klein-Nordende* CR bij Hainholz-Esinger Moor werd een vuursteenindustrie zonder kenmerkende spitsen, maar in andere opzichten vergelijkbaar met de Hamburg-industrie van Teltwisch I, aangetroffen in een humeuze laag die blijkens de pollenanalyse tijdens de Bølling moet zijn gevormd (Menke's Meiendorf-interstadiaal). In deze humeuze laag werden stengels van *Hippophae* aangetroffen. Twee ¹⁴C-dateringen aan dit materiaal spreken de Bølling-ouderdom (Bokelmann et al., 1983: p. 210, noot 32) niet tegen:

KI-2124	12.035 ± 110 BP
KI-2152	11.990 ± 100 BP

4.2.2.2. Geologische dateringen

Op een aantal Nederlandse vindplaatsen bleek het mogelijk de Hamburg-artefacten globaal te dateren op grond van hun ligging in de dekzandstratigrafie. Op de vindplaatsen *Texel* (Stapert, 1981), *Oldeholtwolde*, *Luttenberg*, *Haren-'Sassenhein'* (Stapert, 1986b), *Weerselo* (Beersma & Wouters, 1985) en *Agelerbroek* (Veldhuis & Wouters, 1993) lagen de artefacten in Jong Dekzand I, dat tijdens Dryas 2 werd afgezet. In Oldeholtwolde lagen de artefacten zelfs bovenin het pakket, ca. 30 cm onder een goed ontwikkelde Usselo-laag, zodat het waarschijnlijk is dat de bewoning laat in Dryas 2, misschien zelfs op de overgang Dryas 2/ Allerød plaatsvond.

Op de vindplaats *Duurswoude II* (Bohmers & Houtsma, 1961; Stapert, 1986b; Houtsma, 1990) lagen Hamburg-artefacten boven een 'vegetatiehorizont' (d.i. een laag gebleekt zand), die verderop overging in een lemige laag. Deze vegetatiehorizont/lemige laag zou een bodem uit de Bølling kunnen zijn. Bij de artefacten die in dat geval dus in Dryas 2 gedateerd dienen te worden, was ook een spits van Havelter type.

Op de vindplaats *Duurswoude IV* lagen de Hamburg-artefacten in een vegetatiehorizont die ca. 30 m verderop onder de Laag van Usselo bleek te liggen (Bohmers & Houtsma, 1961; Houtsma, 1990). Waar-

schijnlijk betrof het ook hier een Bølling-bodem. Bij de artefacten waren meerdere steelspitsen van Havelter type. In dit geval kunnen deze in de Bølling s.s. of in het begin van Dryas 2 worden gedateerd.

Aangezien alle Nederlandse vindplaatsen die door middel van dekzandstratigrafie gedateerd kunnen worden steelspitsen hebben geleverd, dus tot de jongere fase behoren, zijn de dateringen niet in tegenspraak met die van de pollenanalytisch gedateerde vindplaatsen van de oudere fase in Noord-Duitsland. Tromnau (1975b) vond in *Teltwisch I* en in de site 'westlich von Meiendorf 9' Hamburg-artefacten en enkele spitsen met gebogen geretoucheerde rug vlak onder een *verbrodelte Bleichsandschicht*, die hij beschouwt als een Allerød-bodem. Volgens bodemkundige analyses zou dat inderdaad het geval kunnen zijn (Miehlich, 1975). Op grond daarvan sluit hij niet uit dat de bewoning gedurende Dryas 2 plaatsvond.

Volgens Brodzikowski & Van Loon (1987) liggen de Hamburg-sites *Olbrachcice 8* en *Siedlnica 17a* in een Bølling-bodem gevormd op een pre-Bølling sediment, en onder dekzand uit Dryas 2. De Bølling-bodem is gedeformeerd, voornamelijk door biogene activiteit, gedeeltelijk ook door cryogene condities, waarschijnlijk gedurende Dryas 2. Voor *Olbrachcice 8* komt dit overeen met eerdere mededelingen van Burdukiewicz (1986a); voor *Siedlnica 17a* betekent het een correctie. Daar wilde Burdukiewicz (1986b) de Hamburg-artefacten namelijk bovenin een pakket eolisch zand uit Dryas 1 plaatsen.

4.2.2.3. ¹⁴C-dateringen

Poggenwisch (Rust, 1958)

Van deze site van de oudere fase van de Hamburg-cultuur zijn verschillende dateringen bekend. Op grond van voorbehandeling en materiaalkeuze zijn van deze oudere dateringen slechts enkele betrouwbaar:

H-31/67	organische fractie in been	13.050 ± 270 BP
H-32/118C	organische fractie in kalk-gyttja verkregen door behandeling met zuur, gevolgd door dialyse	12.850 ± 500 BP
H-136/116	takjes	12.980 ± 370 BP

Recentelijk werden echter nieuwe dateringen verkregen (voor de Kopenhagen-dateringen, zie Fischer & Tauber, 1986):

GrN-11.254	takjes, zelfde monster als H136/116 (ZLZ, $\delta^{13}\text{C} = -28,6\%$)	12.460 ± 60 BP
K-4331	collageen uit rendierbot (Longin, $\delta^{13}\text{C} = -18,8\%$)	12.440 ± 115 BP
K-4332	collageen uit rendierbot (Longin, $\delta^{13}\text{C} = -18,6\%$)	12.570 ± 115 BP
K-4577	collageen uit rendierbot (Longin, $\delta^{13}\text{C} = -17,4\%$)	12.440 ± 115 BP

Het lijkt erop dat de Heidelberg-dateringen zo'n 400-500 ¹⁴C-jaren ouder uitvallen dan de Groningen- en Kopenhagen-dateringen. Gezien de zeer grote standaarddeviaties van de Heidelberg-dateringen is voorzichtigheid bij deze uitspraak echter op zijn plaats.

Minder betrouwbaar, vanwege de aard van het gedateerde materiaal en/of onvolledige voorbehandeling, zijn:

H-32/118A	kalk-gyttja, niet voorbehandeld	17.100 ± 560 BP
H-32/60	kalk-gyttja, residu na behandeling met zuur	15.700 ± 350 BP
W-93	kalk-gyttja, niet voorbehandeld	15.150 ± 350 BP
W-271	rendiergewei, verbrand zonder voorbehandeling	11.750 ± 200 BP

Meiendorf (Rust, 1937)

Ook van deze site van de oudere Hamburg-cultuur is een serie dateringen uit de beginjaren van de ¹⁴C-methode bekend. Slechts enkele hiervan kunnen op basis van materiaal en voorbehandeling van het monster als betrouwbaar gekenschetst worden:

H-38/121B	zuuroplosbare bestanddelen (d.v.v.z. proteïnefractie) in rendiergewei	12.300 ± 300 BP
H-38/121A	idem, maar extra gereinigd door middel van dialyse	12.000 ± 200 BP
W-281	zuuroplosbare bestanddelen in rendiergewei	11.870 ± 200 BP

Recentelijk werd een nieuw monster gedateerd (Fischer & Tauber, 1986):

K-4329	collageen uit rendiergewei (Longin, $\delta^{13}\text{C} = -18,3\%$)	12.360 ± 110 BP
--------	---	-----------------

De volgende dateringen zijn minder betrouwbaar:

W-264	rendiergewei, oppervlakkig gewassen met zuur	11.790 ± 200 BP
Y-158-2	zuurresistente fractie in rendiergewei	10.760 ± 250 BP
Y-158	rendiergewei, oppervlakkig gewassen met zuur	9540 ± 130 BP
Y-158-1	zuuroplosbare fractie in rendiergewei (carbonaat?)	7060 ± 400 BP
W-172	kalkgyttja	15.750 ± 800 BP
H-38/121C	carbonaatfractie uit rendiergewei	6150 ± 500 BP

Stellmoor (Rust, 1943)

Ook het materiaal van deze site behoort tot de oudere fase van de Hamburg-cultuur. Er is één datering uit de beginjaren van de ¹⁴C-methode bekend:

W-261	rendiergewei, voorbehandeling niet bekend	12.450 ± 200 BP
-------	---	-----------------

Onlangs werden twee nieuwe monsters gedateerd (Fischer & Tauber, 1986):

K-4261	collageen uit rendiergewei (Longin, $\delta^{13}\text{C} = -18,6\%$)	12.190 ± 125 BP
K-4328	collageen uit rendierbot (Longin, $\delta^{13}\text{C} = -18,0\%$)	12.180 ± 130 BP

Olbrachcice 8 (Burdukiewicz, 1986a)

Deze site is afwijkend van de meeste Hamburg-sites, ook van het nabijgelegen *Siedlnica 17a*, door het voorkomen van korte schrabbers. Dit moet wijzen op een late ontwikkeling. Gedateerd werd een monster houtskool afkomstig van een haard in het centrum van de vuursteenconcentratie, respectievelijk woonstructuur:

LOD-111 12.680 ± 230 BP (ZLZ)

Deze datering werd gepubliceerd als 12.658 ± 235 (Burdukiewicz, 1981b) en 12.685 ± 235 BP (Burdukiewicz, 1986a). De hier vermelde ouderdom is die welke in *Radiocarbon* 26 (1984) werd meegedeeld.

Oldeholtwolde (Stapert, 1982; 1986b)

Van deze nederzetting met Havelte-spitsen werd een monster 'houtschool' (*Salix*) gedateerd, gevonden onder de stenen van de centrale haard.

GrN-10.274 11.540 ± 270 BP (ZLZ, C_g = 57,2‰, δ¹³C = -25,0‰)

Het koolstofgehalte van 57,2% wijst op verkoold hout in plaats van houtschool. Kennelijk zijn de betreffende wilgentakken onder de stenen niet volledig verkoold.

Een tweede monster, eveneens bestaande uit brokjes houtschool van *Salix*, werd tussen de stenen van de haard verzameld:

GrN-12.280 11.080 ± 280 BP (zuur, C_g = 70,0%)

Het koolstofgehalte wijst in dit geval op zuivere houtschool, maar de ouderdom maakt waarschijnlijk dat het hier niet om houtschool uit de haard gaat. Hoogstwaarschijnlijk heeft verwisseling van monsters plaatsgevonden. Immers, een monster houtschool (niet gedetermineerd) waarvan werd verondersteld dat het uit de Laag van Usselo op deze vindplaats afkomstig was, bleek een veel te oude ¹⁴C-leeftijd te hebben:

GrN-13.083 11.600 ± 250 BP (ZLZ, C_g = 69,4%)

Ter controle werd een drietal brokjes houtschool (*Salix*) uit de haard voor AMS-datering naar Oxford gestuurd, evenals een monster houtschool uit de Laag van Usselo. De resultaten waren:

OxA-2558 11.810 ± 110 BP (δ¹³C = -25,3‰)
OxA-2559 11.470 ± 110 BP (δ¹³C = -24,6‰)
OxA-2561 11.680 ± 120 BP (δ¹³C = -23,5‰)

Het gewogen gemiddelde is 11.650 BP, wat zeer goed overeenkomt met de bovengenoemde dateringen GrN-10.274 en -13.083.

OxA-2560 Laag van Usselo 11.300 ± 110 BP (δ¹³C = -25,5‰)

Deze datering is overeenkomstig de verwachting en komt goed overeen met GrN-12.280.

Het ziet er dus inderdaad naar uit dat in Groningen twee monsters werden verwisseld. De spreiding van de GrN- en OxA-dateringen lijkt te wijzen op een behoorlijke *wiggle* ten tijde van de bewoning in Oldeholtwolde. In aanmerking komt eigenlijk alleen maar de *wiggle* tijdens Dryas 2, die in de veenprofielen van Usselo en Achterberg werd waargenomen (zie 1.8).

Querenstede (Zoller, 1963; 1981)

Hier werd in 1962 een Hamburg-site met drie met stenen geplaveide haarden ontdekt, onder ruim 2 m dekzand en ca. 1 m beneden een goed-ontwikkelde Allerød-bodem met veel houtschool (Laag van Usselo).

De vuursteeninventaris bestond uit 392 afslagen en 121 werktuigen. De voor de typologische indeling van dit materiaal zo belangrijke spitsen lijken echter te ontbreken, zodat classificatie op archeologische gronden niet mogelijk is.

Houtschool uit één van de haarden werd gedateerd (brieven R. Vogelsang, Keulen: 9-9-1988 en 23-11-1988):

KN-2707 12.650 ± 320 BP (ZLZ)

Het laboratorium in Keulen stelde het restant van het gedateerde monster beschikbaar voor AMS-datering. Helaas bleek het in Oxford echter alleen mogelijk humuszuren uit dit restant te isoleren. Deze gaven de volgende datering:

OxA-2562 11.840 ± 110 BP (loogextract; δ¹³C = -24,4‰)

Er moet ernstig rekening mee gehouden worden dat de humuszuren jonger zijn, dat wil zeggen later geïnfiltreerd zijn. De datering kan het beste als een *t.a.q.* worden opgevat.

Slotseng (Holm, 1992)

In een doodijkskui met een diameter van ca. 10 m werden, bovenin een ca. 0,6 m dikke gyttjalaag onder ca. 4 m jonger sediment, rendierbotten met snijsporen en een krombeksteker gevonden. Ca. 70 m ten Z.O. van de doodijkskui werd een Hamburg-vindplaats met krombekstekers en steelspitsen van type Havelte opgegraven. Het is verre van zeker dat er direct verband bestaat tussen de vondsten in de doodijkskui en de opgegraven nederzetting (zie ook Larsson, 1993: p. 281). Een stuk rendiergewei uit de doodijkskui werd gedateerd op de versneller in Aarhus:

AAR-906 12.520 ± 190 BP

Van diverse sites van de Hamburg-cultuur zijn dateringen bekend die op latere activiteit ter plaatse wijzen.

Luttenberg

Deze vindplaats werd ontdekt door de eigenaar van het perceel. Hij groef ca. 6 m² om en verzamelde een aantal typische Hamburg-artefacten en een kleine hoeveelheid houtschool (Verlinde, 1975). Omdat hij niet lang daarna onverwacht overleed, bleven de vondstomstandigheden van de houtschool onbekend. Datering wees echter uit dat het aan laatneolithische activiteit ter plaatse toegeschreven moet worden:

GrN-8081 4090 ± 60 BP (ZLZ, C_g = 69,6‰, δ¹³C = -25,9‰)

Tijdens de opgraving in 1976 (Stapert, 1986b) werd een haardje gevonden naast de boomkui waarin de meeste artefacten lagen. Houtschool uit deze haard bleek echter van mesolithische ouderdom:

GrN-7942 7750 ± 70 BP (zuur, C_g = 63,3‰, δ¹³C = -26,2‰)

Donderen

Houtschool uit een haardje, ontdekt tijdens het onderzoek van een Hamburg-site, werd twee keer gedateerd:

GrN-152	6950 ± 160 BP	(zuur)
GrN-216	7365 ± 400 BP	(ZLZ)

Van de houtskool van GrN-216 werd ook het loog-extract gedateerd:

GrN-206	7630 ± 140 BP
---------	---------------

Het is duidelijk dat het hier om een mesolithisch haardje gaat.

Elsloo-Tronde

Houtskool (*Pinus*) uit een haardje in een Hamburg-concentratie. De houtsoort is al een aanwijzing dat het hier om een jongere verstoring moet gaan. Inderdaad werden ook enkele mesolithische artefacten in de omgeving gevonden.

GrN-4869	7790 ± 95 BP	(ZLZ, $\delta^{13}\text{C} = -25,0 \text{ ‰}$)
----------	--------------	---

Schalkholz

Houtskool (*Pinus* + *Quercus*) uit een haardje naast een 'woonkuil' in een Hamburg-concentratie (Tromnau, 1974):

KI-406	7530 ± 190 BP
--------	---------------

Deimern 41 of 44

Houtskool uit een Hamburg-concentratie, verzameld in 1964 door W. Nowothnig, 0,6-0,7 m onder de B-horizont. De exacte vindplaats is niet bekend; in 1964 werden Deimern 41 en 44 onderzocht (Tromnau, 1975a).

GrN-4653	8160 ± 60 BP	(ZLZ)
----------	--------------	-------

Deimern 42

Houtskool uit Quadrat III-E (Tromnau, 1975a).

GrN-10269	6595 ± 45 BP	(ZLZ, $C_1 = 78,4 \text{ ‰}$, $\delta^{13}\text{C} = -24,7 \text{ ‰}$)
-----------	--------------	--

Diurswoude II

De ^{14}C -datering van deze vindplaats vormt een speciaal probleem. Er werd hier een Hamburg-inventaris gevonden op en boven een 'vegetatiehorizont', die waarschijnlijk een Bølling-bodem is. Aangezien ook steelspitsen van Havelte-type aanwezig waren, is deze ligging in Jong Dekzand I niet onwaarschijnlijk. Tussende artefacten werden verspreide houtskoolbrokjes gevonden. De ouderdom daarvan leek echter te wijzen op Allerød:

GrN-1565	11.090 ± 90 BP	(ZLZ)
----------	----------------	-------

Er zijn twee verklaringen mogelijk voor deze afwijkende datering. De eerste is dat ter plaatse een Allerød-bodem met houtskool (Laag van Usselo) aanwezig was, die in het jongere podsolprofiel is opgegaan en daardoor onherkenbaar geworden. Dank zij de activiteiten van graafkevers zou houtskool uit deze Usselo-laag verplaatst kunnen zijn. Inderdaad wijzen Bohmers & Houtsma (1961: p. 133) erop dat de vegetatiehorizont onder de artefacten enkele uitstulpingen vertoonde. Dat wijst op gangen van graafkevers. De door Lanting & Mook (1977: p. 15) gegeven verklaring – verstuiwing

van een Usselo-laag, waardoor houtskool en artefacten in één horizont terecht kwamen – is minder plausibel. Evenmin is het waarschijnlijk dat Laat-Hamburgien nog zou optreden in de late Allerød, zoals Houtsma (1990: p. 10) wil.

De tweede verklaring is gebaseerd op de *wiggles* in de Achterberg-dateringen (zie 1.8). Ook in de vroege Allerød is een datering van ca. 11.000 BP mogelijk. Het kan niet helemaal uitgesloten worden dat de laatste Hamburg-jagers in de vroege Allerød leefden. Wij geven echter aan de eerste verklaring – verplaatste Usselo-houtskool – de voorkeur.

4.2.2.4. *Archeologische dateringen*

Op de vindplaats *Poggenwisch* werd tussen het nederzettingsafval van de Hamburg-cultuur een versierde geweistaf gevonden. Volgens Bosinski (1978) zijn vergelijkbare objecten bekend uit Magdalénien IV-context in de Pyreneeën. Magdalénien IV wordt in de regel vóór 13.000 BP gedateerd. Dat is niet te verenigen met de nieuwe ^{14}C -dateringen en de pollenanalytische datering van Poggenwisch. AMS-datering van het artefact is derhalve gewenst.

4.2.2.5. *Conclusie*

Bij de beoordeling van bovengenoemde ^{14}C -dateringen moet ook rekening worden gehouden met de aard van het gedateerde materiaal, met de voorbehandeling en tenslotte ook met mogelijke *wiggles*.

Volgens pollenanalytische onderzoeken moet Poggenwisch aan het begin van Bølling s.s. worden geplaatst en moeten Meiendorf en Stellmoor tijdens Bølling s.s. bewoond zijn geweest. De ^{14}C -dateringen spreken dat niet tegen. Op basis van met name de nieuwe dateringen moet voor deze sites gedacht worden aan ouderdommen van ca. 12.400/500, ca. 12.350 respectievelijk ca. 12.200 BP. Ook Querenstede moet waarschijnlijk in de Bølling s.s. geplaatst worden, hetgeen aansluit bij de dekzandstratigrafie ter plaatse. In het geval van Olbrachcice 8 lijkt de ^{14}C -datering op het eerste gezicht in tegenspraak met de te verwachten jonge datering, op grond van het voorkomen van *Federmesser*-elementen in de vuursteenindustrie. Gezien de grote standaarddeviatie is een datering aan het eind van Bølling s.s. echter niet uit te sluiten. Oldeholtwolde moet op basis van de dekzandstratigrafie in Dryas 2 of zelfs in het begin van de Allerød worden gedateerd. De ^{14}C -dateringen lijken op het eerste gezicht op laatstgenoemde mogelijkheid te wijzen. Op grond van de ^{14}C -dateringen van de pollenprofielen Usselo en Achterberg is het echter zeer waarschijnlijk dat gedurende Dryas 2 een forse *wiggle* in de ^{14}C -curve aanwezig is, die praktisch elke ouderdom tussen ca. 12.000 en ca. 11.500 BP gedurende deze relatief korte periode mogelijk maakt. Oldeholtwolde zou in dat geval ook op grond van de ^{14}C -dateringen in Dryas 2 geplaatst kunnen worden.

Het ontstaan van de Hamburg-traditie hangt kenne-

lijk samen met de snelle klimaatsverbetering rond ca. 12.800 BP. Toen werd de Noordepartopse laagvlakte in principe bewoonbaar, hoewel het nog enige tijd duurde voordat flora en fauna zich hadden aangepast bij deze nieuwe situatie en de Noordepartopse laagvlakte inderdaad bejaagd kon worden.

4.3. Creswell-cultuur

4.3.1. *Stand van onderzoek*

Evenals bij de Hamburg-cultuur moet de oorsprong van de Creswell-cultuur gezocht worden in het late Magdalénien van West-Europa. Ook in dit geval zal de snelle klimaatsverbetering rond 12.800 BP uiteindelijk de doorslaggevende factor zijn geweest voor de uitbreiding naar het noord-westen.

De term 'Creswellian' werd geïntroduceerd door Garrod (1926) om materiaal te beschrijven van vindplaatsen als Kent's Cavern, Mother Grundy's Parlour. Bohmers (1956) zag verschillen tussen vindplaatsen met spitsen met twee hoeken in de geretoucheerde rug, die hij Cheddar-spitsen noemde naar de vindplaats Gough's Cave bij Cheddar, en vindplaatsen met spitsen met één hoek in de geretoucheerde rug, die hij Creswell-spitsen noemde naar de vindplaatsen in Creswell Crags. Campbell (1977: p. 189) onderscheidde in het Britse Laat-Paleolithicum, dat ruwweg overeenkomt met Garrod's Creswellian, drie fasen. Fase 1 zou gekenmerkt zijn door het optreden van Creswell-spitsen, fase 2 door *penknife*-spitsen en fase 3 door schuinafgeknotte spitsen. Hij dateerde deze fasen als volgt: fase I in pollenzones I-III, fase II in pollenzones II-IV en fase III in pollenzones III-V(?). Campbell ontkende het bestaan van een fase gekenmerkt door Cheddar-spitsen. Later stelde Campbell (1980) een nieuwe onderverdeling voor met vier fasen, die te dateren zouden zijn tussen ca. 23.000 en 9000 BP. Uiteindelijk voegde Campbell (1986) daar nog een 'nulde' fase – proto-Creswellian – aan toe.

Volgens Jacobi (1980; 1981) begon de herbewoning van de Britse eilanden na het glaciaire maximum, niet veel eerder dan ca. 12.000 BP. Ook wees hij erop dat de beschikbare stratigrafische waarnemingen eerder wazen op het optreden van *penknife*-spitsen vóór dan na Creswell-spitsen, in plaats van andersom. Zorgvuldige bestudering van de beschikbare gegevens leidde er uiteindelijk toe dat hij de waarnemingen waarop deze uitspraak was gebaseerd, als onbetrouwbaar verwierp (A. Leroi-Gourhan & Jacobi, 1986). Mede op grond van nieuwe ¹⁴C-dateringen kwam bij tot de conclusie dat de oudste fase van het Creswellian op de Britse eilanden gekenmerkt werd door het voorkomen van Cheddar-spitsen en atypische kerfspitsen, de jongste fase door *penknife*-spitsen. Het begin van de herbewoning werd teruggeschoven naar ca. 13.000 BP. Hij is thans van mening (zie Stapert, 1985: noot 1) dat op veel Britse sites het aantal Cheddar-spitsen in feite groter is dan het

aantal Creswell-spitsen. Hij schrijft: "Campbell's figures which suggest the contrary depend on optimistic classification of fragments which may well be no more than halves of Cheddar points. I would suggest that it is this dominance of Cheddar points, which identifies the Creswellian. No British findspot included by Garrod in her definition of the Creswellian is dominated by Creswell points". Gedeeltelijk is dit natuurlijk niet meer dan een kwestie van definities en nomenclatuur. Anderzijds lijkt hier een indicatie aanwezig dat in het Britse Laat-Paleolithicum een oudste fase met Cheddar-spitsen en atypische kerfspitsen, een middenfase met voornamelijk Creswell-spitsen en een jongste fase met *penknife*-spitsen herkenbaar zijn.

Betreffende vondsten van het Creswellian op het continent zijn de meningen verdeeld. Een goed overzicht van deze verschillende inzichten is gegeven door Stapert (1985). Sommige auteurs hebben het continentale Creswellian in de *Federmesser*-traditie willen plaatsen, anderen zagen meer connecties met de Hamburg-cultuur. Heel ver gaat wel Burdukiewicz (1981a; 1986a), die Hamburg en Creswellsamenvat tot een 'Shouldered Point Technocomplex'. Op grond van nieuwe studies en vondsten is echter duidelijk dat in Noord-Frankrijk, België, Nederland en Noordwest-Duitsland wel degelijk sites voorkomen die tot het Creswellian volgens de definities van Garrod, Campbell en Jacobi gerekend moeten worden. Stapert (1985) merkt in dit verband terecht op dat voor definities van de verschillende groepen gekeken moet worden naar kleine kampementen, die slechts kort gebruikt zijn geweest. Op grote, langdurig gebruikte nederzettingen is de kan op vermenging van materiaal groot. Stapert stelt voor tot het Creswellian het materiaal te rekenen van sites met enkelvoudige bewoning, waar Creswell-spitsen (Campbells types AC 1-5) en/of Cheddar-spitsen (AC 6-10) de meerderheid van de spitsen vormen. Op dezelfde manier zouden Hamburg-sites kunnen worden gedefinieerd als sites waar kerfspitsen of steelspitsen van Havelter type de meest voorkomende spitsstypen zijn, en *Federmesser*-sites als sites waar Tjonger/Azilien/Gravette-spitsen overheersen.

4.3.2. *Datering*

4.3.2.1. *Pollenanalyse*

Goede pollenanalytische dateringen van Creswell-sites zijn niet beschikbaar. Pollenanalyse van sedimenten in grotten zoals beschreven door Campbell (1977), Jacobi (1980) en Leroi-Gourhan & Jacobi (1986) achten wij onbetrouwbaar. In het geval van Gough's Cave is er ook een duidelijke tegenspraak tussen de ¹⁴C-dateringen die deze site in de Bølling plaatsen (zie onder), en de pollenanalyse die op bewoning tijdens Dryas 2 zou wijzen (A. Leroi-Gourhan & Jacobi, 1986).

4.3.2.2. *Geologische dateringen*

Op enkele continentale sites bleek het mogelijk het

Creswellian globaal te dateren op grond van dekzand-stratigrafie.

In *Emmerhout* (Stapert, 1985) werden de artefacten gevonden aan de basis van een pakket Jong Dekzand II, afgezet tijdens Dryas 3, liggend op Jong Dekzand I, afgezet tijdens Dryas 2. Een Usselo-laag was niet aanwezig, zodat aangenomen moet worden dat de top laag van het Jong Dekzand I door winderosie was verdwenen, waarschijnlijk vlak voor de afzetting van het Jong Dekzand II. Vermoedelijk lagen de artefacten oorspronkelijk in of op dit Jong Dekzand I. Dat betekent dat ze te dateren zijn in Dryas 2, de Allerød of op zijn laatst in het prille begin van Dryas 3.

In *Siegerswoude II* (Kramer, Houtsma & Schilstra, 1985) werden de Creswell-artefacten bovenin het Jong Dekzand I gevonden, direct onder de jongere podsollaag. Of in deze podsollaag nog Jong Dekzand II schuil ging was niet met zekerheid vast te stellen, maar op grond van de volgende waarneming wel waarschijnlijk. Een gedeelte van de artefacten werd namelijk ontdekt in een komvormige kuil, waarschijnlijk een boomkuil, waarin door verplaatsing ook een stuk Usselo-laag bewaard was gebleven. De artefacten lagen in de A-horizont van dit bodemprofiel. Het niveau van de artefacten kwam dus ongeveer overeen met het oppervlak gedurende de Allerød. Dit wijst erop dat in Siegerswoude II de bewoning gedurende Dryas 2 of tijdens de Allerød plaatsvond. Door een onjuiste interpretatie is in de literatuur over dit onderwerp de vermelding verschenen dat in Siegerswoude II de artefacten boven de Laag van Usselo, dus in dekzand van Dryas 3, gevonden zouden zijn en dus in de Dryas 3 te dateren zouden zijn (Newell, 1973: p. 429, note 4; en in navolging o.a. Lanting & Mook, 1977: p. 18 en p. 21; en Jacobi, 1980: p. 44).

Evenmin is de vermelding juist dat in Haule V Creswell-artefacten boven de Laag van Usselo werden gevonden. Haule V was een *Federmesser*-site, waar de artefacten niet meer in situ lagen. Door winderosie was het oorspronkelijke vondstniveau verdwenen (Houtsma, Kramer & Newell, 1990).

In *Gieselhorst*, *Ldkr. Ammerland* (Zoller, 1981) werden artefacten aangetroffen in en op een goed ontwikkelde Allerød-bodem, ca. 0,8 m onder het huidige oppervlak. Gedeeltelijk lagen de artefacten in een secundaire positie in een brede vorstscheur, die te vervolgen was tot in het dekzand boven de Allerød-bodem en die gedurende Dryas 3 moet zijn gevormd. Bij de afgebeelde artefacten bevinden zich spitsen met een hoek in de geretoucheerde rug en klingschrabbers, zodat een toewijzing aan de Creswell-groep verantwoord is. De ligging pleit voor een bewoning gedurende de Allerød.

Er zijn goede aanwijzingen dat op de vindplaats *Usselo*, die gezien het grote aantal artefacten langdurig bewoond moet zijn geweest, ook Creswell-jagers hebben verbleven (Stapert & Veenstra, 1988). De artefacten werden, voor zover bekend, alle in de Laag van Usselo gevonden. Dat betekent dat de bewoning van de

Creswell-jagers plaats moet hebben gehad aan het eind van Dryas 2 of gedurende de Allerød.

4.3.2.3. ¹⁴C-dateringen

Vooraf dank zij het AMS-laboratorium in Oxford zijn recentelijk ¹⁴C-dateringen voor het Britse Laat-Paleolithicum beschikbaar gekomen. Helaas betreft het in de regel dateringen aan materiaal uit oude opgravingen, en is het slechts zelden mogelijk om na te gaan wat de samenstelling van het bijbehorende vuursteenmateriaal is.

Een uitzondering kan worden gemaakt voor *Gough's New Cave* (Mendip, Somerset). Daar werd een industrie met overwegend Cheddar-spitsen en atypische kerfspitsen ontdekt (A. Leroi-Gourhan & Jacobi, 1986). De volgende dateringen zijn beschikbaar voor materiaal waarvan de herkomst min of meer bekend is. De BM-dateringen zijn herziene resultaten; de oorspronkelijke resultaten, zoals gepubliceerd door A. Leroi-Gourhan & Jacobi (1986) behoren tot de serie die systematisch te jong waren uitgevallen (Tite et al., 1987). De OxA-dateringen zijn gecorrigeerd voor isotopenfractionering op basis van een aangenomen $\delta^{13}\text{C}$ -waarde van -19‰ .

BM-2183R	been, paard, spit 10	12.350 ± 160 BP	(collageen, $\delta^{13}\text{C} = -20,6\text{‰}$)
OxA-589	zelf de monster	12.340 ± 150 BP	(collageen)
OxA-590	zelf de monster	12.370 ± 150 BP	(aminozuren)
OxA-843	been, rund, spit 11	11.900 ± 140 BP	(aminozuren)
OxA-1200	been, poolvos, spit 11	12.400 ± 110 BP	(aminozuren)
BM-2184R	been, paard, spit 12	12.250 ± 160 BP	(collageen, $\delta^{13}\text{C} = -20,3\text{‰}$)
BM-2185R	been, paard, spit 13	12.200 ± 250 BP	(collageen, $\delta^{13}\text{C} = -20,2\text{‰}$)
BM-2186R	been, paard, spit 14	12.470 ± 240 BP	(collageen, $\delta^{13}\text{C} = -20,2\text{‰}$)
BM-2187R	been, paard, spit 16	12.300 ± 200 BP	(collageen, $\delta^{13}\text{C} = -19,9\text{‰}$)
OxA-591	zelf de monster	12.260 ± 160 BP	(collageen)
OxA-592	zelf de monster	12.500 ± 160 BP	(aminozuren)
BM-2188R	been, paard, spit 18	12.380 ± 230 BP	(collageen, $\delta^{13}\text{C} = -19,9\text{‰}$)

Zonder vermelding van laag:

OxA-463	been, saiga	12.380 ± 160 BP	(aminozuren)
OxA-464	been, paard	12.470 ± 160 BP	(aminozuren)
OxA-465	been, paard	12.360 ± 170 BP	(aminozuren)
OxA-466	been, edelhert	12.800 ± 170 BP	(aminozuren)
OxA-588	been, rund	12.030 ± 150 BP	(aminozuren)
OxA-1071	been, rund	12.300 ± 180 BP	(aminozuren)

Een monster van een bewerkte staf van mammoet-ivoor, gevonden tijdens de opgravingen in 1987 in een smalle spleet aan de noordkant van de ingang van de grot en geassocieerd met laatpaleolithische artefacten:

OxA-1890	12.170 ± 130 BP
----------	-----------------

Gough's Cave (Cheddar, Somerset)

Beenderen met snijsporen uit recente opgravingen, en in één geval uit de opgravingen van Parry tussen 1927 en 1931, werden gedateerd:

OxA-3411	femur, lynx	12.650 ± 120 BP	($\delta^{13}\text{C} = -18,4\text{‰}$)
OxA-3412	tibia, edelhert	12.490 ± 120 BP	($\delta^{13}\text{C} = -20,8\text{‰}$)
OxA-3413	wervel, paard	12.940 ± 140 BP	($\delta^{13}\text{C} = -18,7\text{‰}$)
OxA-3414	rib	12.570 ± 120 BP	($\delta^{13}\text{C} = -19,8\text{‰}$)
OxA-3452	phalange, paard	12.400 ± 110 BP	($\delta^{13}\text{C} = -20,5\text{‰}$)
OxA-4106	wervel, paard	12.670 ± 120 BP	($\delta^{13}\text{C} = -20,2\text{‰}$)
OxA-4107	aangepunte tibia, haas	12.550 ± 130 BP	($\delta^{13}\text{C} = -20,1\text{‰}$)
OxA-1890	staaf ivoor	12.170 ± 130 BP	

OxA-2797	commandostaf, rendiergewei	11.870 ± 110 BP	($\delta^{13}\text{C} = -20,6\text{‰}$)
----------	-------------------------------	-----------------	---

Daarnaast zijn twee menselijke skeletresten gedateerd:

OxA-2795		11.820 ± 120 BP	($\delta^{13}\text{C} = -20,3\text{‰}$)
OxA-2796		12.380 ± 110 BP	($\delta^{13}\text{C} = -20,2\text{‰}$)

Aveline's Hole (Burrington, Somerset)

Uit deze grot werden een runderbot met sporen van menselijke bewerking en een stuk onbewerkt rendiergewei gedateerd. De vuursteenindustrie zou vergelijkbaar zijn met die van Cough's New Cave (Hedges et al., 1987: p. 290).

OxA-1121	runderbot	12.380 ± 130 BP
OxA-1122	rendiergewei	12.480 ± 130 BP

Fox Hole Cave (Earl Sterndale, Derbyshire)

Tijdens opgravingen in 1974 van de zogenaamde 'First Chamber' werden vuursteenartefacten, waaronder *shouldered points* en een *penknife point*, gevonden (Hedges et al., 1989: p. 214). Een bewerkt stuk rendiergewei werd gedateerd:

OxA-1493		11.970 ± 120 BP
----------	--	-----------------

Robin Hood's Cave (Creswell, Derbyshire)

In 1969 verrichte Campbell een opgraving in de ingang van de grot. De lagen B/A, LSB, OB en USB (van onder naar boven) bleken een industrie met Creswell-spitsen en *shouldered points* te bevatten. De bovenste laag, USB, bevatte daarnaast ook *penknife points* (Campbell, 1977: pp. 64-69, 174-175, figs. 27-36 en LUP-Gazetteer, table 70).

Er zijn meerdere ¹⁴C-dateringen bekend, die deels zeer tegenstrijdige resultaten hebben opgeleverd. Ten dele moet dit het gevolg zijn van niet-herkende verstoringen veroorzaakt door opgravingen in de 19e eeuw, ten dele van erosie van oudere lagen tijdens de vorming van jongere. Voor de houtskooldateringen geldt ongetwijfeld dat kleine houtskoolpartikels gemakkelijk in oudere lagen kunnen terechtkomen.

De meest betrouwbare dateringen lijken die te zijn welke verricht werden aan beenderen met snijsporen van sneeuwhaas, die verzameld werden in vak A-I tijdens de opgravingen in 1969.

OxA-1616	laag USB/OB, spit 12	12.600 ± 170 BP
OxA-1617	laag OB, spit 16	12.420 ± 200 BP
OxA-1618	laag LSB/A, spit 21	12.480 ± 450 BP
OxA-1619	laag LSB/A, spit 21	12.450 ± 150 BP
OxA-1670	laag LSB, spit 18	12.290 ± 120 BP
OxA-3416	verwerkte grond 1875, aangepunte tibia	12.580 ± 110 BP

Op het eerste gezicht lijkt er geen groot verschil in ouderdom tussen de verschillende 'spits' te bestaan. We kennen echter het verloop van de ¹⁴C-ijkcurve in deze tijd niet!

Uit de opgravingen van 1875 werd een schouderblad van een sneeuwhaas, eveneens met snijsporen, gedateerd:

OxA-3415		12.340 ± 120 BP
----------	--	-----------------

Een fragment mammoet-ivoor, in 1875 ontdekt tijdens opgravingen in de ingang van de grot, werd gedateerd op:

OxA-1462		12.320 ± 120 BP
----------	--	-----------------

Hoewel dit fragment geen sporen van bewerking toont, is het ongetwijfeld door mensen naar de grot gebracht.

Afwijkend in ouderdom zijn twee dateringen aan been van *Equus*, eveneens uit de opgravingen van 1969:

BM-603	metacarpus, laag OB, vak B2	10.390 ± 90 BP
BM-604	humerus, laag LSB, vak C2	10.590 ± 90 BP

In beide gevallen werd de collageenfractie gedateerd en werd gecorrigeerd voor isotopenfractionering. Campbell (1977: p. 67) beschouwde deze dateringen als 500 à 1500 jaar te jong. Maar er moet op gewezen worden dat beide beenderen geen sporen van menselijke bewerking toonden en dus niet persé op menselijke bewoning hoeven te wijzen. Ons inziens zouden deze dateringen ook gebruikt kunnen worden als aanwijzing voor een vorming van de bovenste lagen na de Creswell-bewoning.

AMS-dateringen aan houtskool uit laag LSB, eveneens opgegraven in 1969, tonen aan dat kleine stukjes houtskool gemakkelijk door erosie in jongere lagen terecht kunnen komen of in oudere lagen kunnen penetreren.

OxA-380	onderzijde haard, vak C3	4250 ± 75 BP
OxA-199	bovenzijde haard, vak C3	>36.000 BP
OxA-382	laag LSB	3100 ± 80 BP

Ossom's Cave (Grindon, Staffordshire)

Tijdens de opgravingen in 1954-1956 werd in laag C een ca. 0,15 m dikke laag met rendierbeenderen gevonden, geassocieerd met 43 vuursteenartefacten. Hiervan waren zes geretoucheerde werktuigen, waaronder één spits met gebogen geretoucheerde rug (Scott, 1986). Er werden vier monsters gedateerd:

GrN-7400	splinters rendierbot	10.590 ± 70 BP	(collageen, $\delta^{13}\text{C} = -19,1\text{‰}$)
BM-2127R	rendierbeen	12.220 ± 320 BP	(collageen, $\delta^{13}\text{C} = -22,2\text{‰}$)
OxA-631	rendierbeen	10.780 ± 160 BP	(aminozuren)
OxA-632	rendiergewei	10.600 ± 140 BP	(aminozuren)

De OxA-dateringen zijn gecorrigeerd voor isotopenfractionering op basis van een aangenomen waarde van $\delta^{13}\text{C}$ van -19 ‰.

Op het eerste gezicht lijken deze dateringen op een langdurige bewoning te wijzen. Het is echter waarschijnlijker dat deze kortstondig was en rond 10.700-10.600 BP geplaatst moet worden, d.i. in het begin van Dryas 3, of vroeg in de Allerød, als de *wiggle* in het Achterberg-profiel bevestigd wordt. In het eerste geval wijst de BM-datering op de aanwezigheid van ouder botmateriaal in de grot, maar niet persé op oudere bewoning; in het tweede geval kan deze datering verklaard worden met behulp van de *wiggle* tijdens de late Dryas 2. Zover bekend toonde het gedateerde bot geen sporen van menselijke bewerking. Jacobi (1980: pp. 63-

64) beschouwt de in Groningen gedateerde beensplinters als met de artefacten geassocieerd voedselafval.

Mother Grundy's Parlour (Derbyshire)

In de discussie over deze site spelen alleen de gegevens van de opgraving in 1924 van Armstrong en Garfitt een rol. Aanvankelijk liet Jacobi (1980: pp. 61-63) zich nogal positief uit over dit onderzoek, dat zou hebben aangetoond dat spitsen met gebogen geretoucheerde i.e. *penknife points*, rug ouder zouden zijn dan spitsen met geknikte, geretoucheerde rug, i.e. Creswell/Cheddar-spitsen. Deze mening heeft hij later echter herroepen (A. Leroi-Gourhan & Jacobi, 1986). De in 1924 gevolgde opgravingswijze – horizontale vlakken in sterk hellende lagen – zou zijns inziens toch tot meer vermenging van materiaal hebben geleid dan hij aanvankelijk mogelijk achtte. Desondanks lijkt het ons niet juist om de ^{14}C -dateringen van deze site zonder meer buiten beschouwing te laten. Deze dateringen zijn verricht aan runderbeenderen uit de 'Base Zone', de onderste, ca. 0,30 m dikke, arbitraire opgravingszone van de opgravingen van 1924. In deze 'Base Zone' bleken de spitsen voornamelijk van het type met gebogen geretoucheerde rug te zijn.

Drie grote monsters beensplinters (rund; kennelijk voedselafval) werden in Cambridge gedateerd:

Q-1484	bovenste deel van 'Base Zone'	11.320 ± 230 BP	(collageen)
Q-1483	uit haard, onderste deel van 'Base Zone'	11.285 ± 180 BP	(collageen)
Q-1459	zelfde haard	11.160 ± 170 BP	(collageen)

Er is echter reden om te twijfelen aan de betrouwbaarheid van deze dateringen. Recentelijk werden twee stukken been uit dezelfde haard met de AMS-methode gedateerd:

OxA-733	12.060 ± 160 BP
OxA-734	12.190 ± 140 BP

Hoe deze verschillen verklaard moeten worden, is niet duidelijk. We geven echter de voorkeur aan de OxA-dateringen.

Pin Hole Cave (Creswell Crags, Derbyshire)

Deze grot werd onderzocht door Armstrong tussen 1924 en 1926. Menselijke aanwezigheid tijdens het Laat-Glaciaal blijkt uit de dateringen van twee tibia's van sneeuwhaas met snijsporen:

OxA-1467	12.350 ± 120 BP
OxA-3404	12.510 ± 110 BP

Dead Man's Cave (North Anston, Yorkshire)

Hier werd in 1969 een opgraving in de ingang van de grot verricht door Mellars en White. In de spits 9 en 10 werden Creswell-industrie gevonden (Campbell, 1977: p. 103; Mellars, 1969). Uit dezelfde laag, die afgedekt was met archeologisch steriele lagen en een dikke stalagmietlaag, werden twee beenmonsters gedateerd, beide uit spit 9:

BM-439	9850 ± 115 BP
BM-440a	9940 ± 115 BP

Uit een hogere laag (spit 6) werd een fragment rendiergewei gedateerd:

BM-440b	9750 ± 110 BP
---------	---------------

In alle drie gevallen werd de collageenfractie gedateerd. Waarschijnlijk vond geen correctie voor isotopenfractionering plaats, maar dat zal deze dateringen slechts in geringe mate (80 à 100 jaren) te jong maken. De dateringen zullen vermoedelijk wel correct zijn. Het moet echter betwijfeld worden of hier wel sprake is van een echte associatie van vuursteenindustrie en gedateerde beenderen. Mogelijk zijn de lagen pas door erosie in het vroege Preboreaal gevormd, waarbij oud (vuursteen) en jong materiaal (beenderen) gemengd zijn geraakt.

Van de continentale Creswell-sites zijn slechts twee gedateerd:

Presle III/Trou de l'Ossuaire (Henegouwen, België)

In en voor de Trou de l'Ossuaire vonden tussen 1950-1960 en 1983-1984 opgravingen plaats waarbij een typische Creswell-industrie werd ontdekt, die vergeleken wordt met die van Cough's Cave (Léotard & Otte, 1988). Aan collageen uit botfragmenten uit laag I/II in de grot werd een ^{14}C -datering verricht:

Lv-1472	12.140 ± 160 BP
---------	-----------------

Deze datering is niet gecorrigeerd voor isotopenfractionering; de werkelijke ^{14}C -leeftijd is 80-120 jaren ouder.

Een AMS-datering aan een kaak van een edelhert zonder menselijke bewerkingsporen, leverde een veel jongere datering op:

OxA-1344	10.950 ± 200 BP
----------	-----------------

Deze datering werd verricht aan aminozuren en werd gecorrigeerd voor isotopenfractionering op basis van een aangenomen waarde van $\delta^{13}\text{C}$ van -19,0 ‰. Waarschijnlijk gaat het bij deze kaak om het fragment dat in de terrasafzettingen buiten de grot in omgewerkt materiaal werd gevonden. De erosie van de terrasafzettingen zou in de vroege Allerød kunnen hebben plaatsgevonden (zie Achterberg, zie 1.8) of anders in de late Allerød of vroege Dryas 3.

Marsangy (Yonne, Frankrijk)

Op deze openlucht-vindplaats werd een vuursteenindustrie met kerfspitsen, Creswell-spitsen en enkele Cheddar- en Tjonger-spitsen aangetroffen. Hoewel de opgraafter eerder denkt aan een late Magdalénien-industrie van het Zuidwestduitse type Petersfels (Schmider, 1979), is het o.i. waarschijnlijk dat het om een Creswell-industrie of een Laat-Magdalénien met zeer sterke Creswell-invloeden gaat. Drie beenderen werden gedateerd:

OxA-178	11.600 ± 200 BP
OxA-505	9770 ± 180 BP
OxA-740	12.120 ± 200 BP

De dateringen werden verricht aan aminozuren en gecorrigeerd voor isotopenfractionering. OxA-505 wordt door het laboratorium als onbetrouwbaar beschouwd vanwege het zeer lage collageengehalte van het bot. Het relatief grote verschil tussen OxA-178 en OxA-740 hoeft niet te wijzen op langdurige of herhaalde bewoning van deze site. Een andere verklaring kan gevonden worden in de *wiggle* gedurende Dryas 2, die in de veenprofielen van Usselo en Achterberg (zie 1.8) aanwezig lijkt te zijn. Binnen zeer korte tijd fluctueerden ¹⁴C-ouderdommen kennelijk tussen 12.000 en 11.600 BP.

De datering van het Creswell-niveau in de *grot Walou* bij Trooz (België), verricht aan beensplinters:

Lv-1556	9990 ± 160 BP
---------	---------------

is veel te jong. Een verklaring is te vinden in de cryoturbatie van dit niveau (Dewez, 1992: p. 314).

4.3.2.4. Archeologische dateringen

Het voorkomen van gesteelde schrabbers op enkele continentale Creswell-sites, bijvoorbeeld in Siegerswoude II (Kramer, Houtsma & Schilstra, 1985) en waarschijnlijk ook in Usselo (Stapert & Veenstra, 1988) wijst erop dat deze sites in Dryas 2, op de overgang Dryas 2/Allerød of zelfs vroeg in Allerød gedateerd moeten worden. Vergelijkbare schrabbers komen namelijk ook voor in laat-Hamburg-context (bijvoorbeeld Jels I) en in de Wehlgroep van de *Federmesser*-cultuur. Omgekeerd wijst ook het voorkomen van Creswell-spitsen en van kerfspitsen met Creswell-kenmerken op de late Hamburg-site Luttenberg, op een datering van een deel van het continentale Creswellian in Dryas 2.

4.3.2.5. Conclusie

De beschikbare dateringen voor het Creswellian in Groot-Brittannië geven een enigszins vertekend beeld. Tot dusverre zijn voornamelijk bewoningssporen in grotten gedateerd en die blijken in de Bølling thuis te horen. (Weliswaar kan op grond van de dateringen van Usselo en Achterberg – zie 1.8 – aangenomen worden dat dateringen rond 12.000 BP ook nog gedurende Dryas 2 voorkomen, maar in dat geval zouden ook dateringen tot ca. 11.600 BP moeten voorkomen, en die zijn er niet). Dat betekent niet dat er geen jongere laatpaleolithische bewoning is. Alleen zijn de aanwijzingen daarvoor, in de vorm van gedateerde vuursteencomplexen, zeer schaars. Alleen in Ossom's Cave zijn aanwijzingen voor bewoning in een latere periode, vermoedelijk op de overgang Allerød-Dryas 3. Daarnaast zijn bovendien nog een zestal dateringen uit vijf grotten te noemen, zonder geassocieerde vuursteenindustrie:

Dowel Cave	gewei-artefact	OxA-1463	11.200 ± 120 BP
Elder Bush Cave	wervel van edelhert	OxA-811	10.600 ± 110 BP
Victoria Cave	gewei-artefact	OxA-2455	11.750 ± 120 BP
	tweezijdig getande spits	OxA-2607	10.810 ± 100 BP
Kinsey Cave	gewei-artefact	OxA-2456	11.270 ± 110 BP
Coniston Dib	beenspits	OxA-2847	11.210 ± 90 BP

Kennelijk vond bewoning tijdens Dryas 2 en Allerød voornamelijk buiten de grotten plaats, maar betrouwbare dateringen voor openlucht-sites zijn er tot dusverre niet. Wel zijn enkele artefacten gedateerd die op bewoning tijdens deze periode wijzen, zoals de eenrijige harpoenen van:

Leman and Ower Banks	OxA-1950	11.740 ± 150 BP
Porth-y-waen	OxA-1946	11.390 ± 120 BP
Sproughton	OxA-517	10.910 ± 150 BP
	OxA-518	10.700 ± 160 BP

Voorlopig gaan we ervan uit dat in het Britse materiaal drie fasen zijn te herkennen: een oudste met Cheddar-spitsen en atypische kerfspitsen, die in de Bølling gedateerd kan worden (zie Jacobi, 1991: p. 133 en table 13.1), een middenfase met voornamelijk Creswell-spitsen, die vermoedelijk in Dryas 2 en vroege Allerød gedateerd kan worden, en een jongste fase met *penknif*-spitsen, die vermoedelijk in de late Allerød thuishoort. De bewoning begon rond 12.800 BP, kennelijk iets eerder dan de Hamburg-bewoning op de Noordepse laagvlakte. Ook bij de Britse Creswell-dateringen moet rekening worden gehouden met een mogelijk steil stuk in de ¹⁴C-curve, waardoor ¹⁴C-ouderdommen in korte tijd van ca. 12.800 naar ca. 12.400 BP veranderden.

Op het Continent kan het Creswellian, op grond van geologische dateringen, gedurende Dryas 2 en Allerød gedateerd worden. De Belgische site Presle II lijkt op het eerste gezicht in de late Bølling thuis te horen, maar kan, gezien de *wiggle* tijdens Dryas 2, ook in laatstgenoemde periode geplaatst worden. Een datering in Dryas 2 geldt vrijwel zeker voor de Noordfranse site Marsangy.

Er zijn geen aanwijzingen dat het Creswellian in Groot-Brittannië doorloopt in Dryas 3. Op het Continent lijkt het Creswellian van korte duur te zijn geweest, en chronologisch een intermezzo te vormen tussen het einde van Magdalenien in het zuiden respectievelijk Hamburgien in het noorden, en het begin van *Federmesser*.

4.4. Federmesser-cultuur

4.4.1. Stand van onderzoek

De gangbare opvatting is dat de *Federmesser*-cultuur zich ontwikkeld heeft uit het late Magdalenien. Om die reden wordt deze cultuur dan ook vaak aangeduid als 'epi-Magdalenien'. Er bestaat nauwe verwantschap met het Zuidfranse-Noord Spaanse Azilien.

Het standaardwerk op het gebied van de *Federmesser*-cultuur is de studie van Schwabedissen (1954), waarin

ook een groot gedeelte van het toen bekende Nederlandse materiaal is behandeld. Schwabedissen onderscheidde drie groepen binnen de *Federmesser*-cultuur, namelijk Tjonger, Rissen en Wehlen. Deze driedeling werd overgenomen door o.a. Bohmers (1960) en Narr (1968). Paddayya (1971) was echter van mening dat het onderscheid vanwege het gebrek aan precisie, zowel in definitie van de typerende werktuigen als in de ruimtelijke verspreiding ervan, niet verantwoord is. Volgens Bokelmann (1978: p. 42) is deze kritiek slechts ten dele gerechtvaardigd. Uit zijn opmerkingen kan men opmaken dat hij in principe de driedeling wel accepteert. Hij ziet verwantschap tussen de vuursteentechniek van de Wehlen-groep en die van de Deense Bromme-Segebro-groep, en meent dat in Noord-Duitsland met een chronologische volgorde van Wehlen en Rissen gerekend moet worden (Bokelmann, 1978: p. 47). Gezien het feit dat typische Wehlen-schrabbers in de late Hamburg-cultuur in Jels I voorkomen en dat de Bromme-Segebro-groep als een directe ontwikkeling uit dit late Deense Hamburg gezien kan worden (zie 4.5.1), is er veel voor deze chronologisch vroege positie van Wehlen te zeggen. Daarnaast moet onze inziens rekening worden gehouden met regionale verschillen tussen de *Federmesser*-groepen, met Tjonger als meer westelijke en Wehlen en Rissen als meer oostelijke variant. Voor een verspreidingskaart van de Wehlen-groep kan verwezen worden naar Tromnau (1976-1977: Abb. 2).

Het onderzoek van de *Federmesser*-cultuur zou zeer gebaat zijn bij nauwkeurige opgraving en publicatie van kleine, slechts éénmaal bewoonde sites. Het probleem van vermenging van ouder en jonger materiaal, dat op grote, meermaals bewoonde sites optreedt, zou op die manier worden vermeden. In dat verband zijn de opgravingen van Belgische vindplaatsen als Rekem en van Duitse vindplaatsen in het Middenrijngebied als Andernach-Martinsberg en Niederbieber van groot belang.

4.4.2. Dateringen

4.4.2.1. Pollenanalytische dateringen

Volgens Waterbolk (1962: p. 230) was het in *Milheeze Ib* mogelijk de woonlaag van de *Federmesser*-site op de zandrug te volgen in het aangrenzende ven, dankzij de aanwezigheid van nederzettingsafval in de vorm van bewerkte stukken hout. Volgens pollenanalytisch onderzoek van het sediment in het ven zou deze afvalaag gedateerd moeten worden in de *Betula*-fase van de Allerød. Arts (1988) heeft terecht vraagtekens bij deze datering gezet. Het blijkt namelijk dat de *Federmesser*-artefacten in de depressie grotendeels onder de gyttjalaag werden aangetroffen (Arts, 1988: fig. 12). Het pollen-diagram (Arts, 1988: fig. 13) laat bovendien een heel andere datering toe. De gyttja in kwestie is waarschijnlijk pas tijdens Dryas 3 en Preboreaal gevormd. Van een vroege, pollenanalytische datering voor een *Federmesser*-industrie is hier dus geen sprake.

In *Usselo* herkende Van der Hammen in het sediment van de depressie naast de *Federmesser*-nederzetting een zandige laag met houtskoolpartikels in het veen, dat tijdens de Allerød werd gevormd (van der Hammen, 1951: profiel A: 132-137 cm). Hij bracht deze laag met de laatpaleolithische bewoning in verband. In het profiel dat in 1975 werd onderzocht (van Geel et al., 1984; van Geel et al., 1988) kwam deze zandige laag niet voor. Wel bleek bij deze zeer gedetailleerde studie dat in het veen dat gedurende de *Pinus*-fase van de Allerød werd gevormd, op meerdere niveaus houtskooldeeltjes aanwezig waren. Deze werden door de onderzoekers (van Geel et al., 1984: p. 541) met natuurlijke bosbranden in verband gebracht. Ook de zandige laag in Van der Hammens profiel A hangt waarschijnlijk met zo'n bosbrand samen. In het veen werden namelijk geen artefacten of andere nederzettingsresten gevonden, zodat het niet waarschijnlijk is dat naast de depressie zo intensief gewoond werd dat daarvoor verstuving of erosie optrad.

Pollenanalytische datering van lössleem, zoals A. Leroi-Gourhan o.a. verricht heeft in Andernach-Martinsberg (Veil, 1982), achten wij onbetrouwbaar.

4.4.2.2. Geologische dateringen

Op veel plaatsen in Nederland, België en Noordwest-Duitsland zijn *Federmesser*-artefacten in de Laag van Usselo gevonden, zodat datering in de Allerød voor de hand ligt. Te noemen zijn in dit verband o.a. de vindplaatsen Usselo, Donkerbroek, Milheeze I, Budel II, Budel IV, Horn-Haelen, Lommel (Bohmers, 1960), Rissen (Schwabedissen, 1954), Querenstede (Zoller, 1981) en Alt-Duvenstedt (Clausen, 1993).

Afwijkend zijn echter de vondstomstandigheden op de vindplaats *Duurswoude-Oud Leger*, waar Bohmers & Houtsma (1961: afb. I en III; zie ook Houtsma, 1990) *Federmesser*-artefacten vonden op een diepte van 20 cm onder een goed ontwikkelde Usselo-laag in Jong Dekzand I. Deze vondst wijst op het voorkomen van *Federmesser*-bewoning gedurende het laatst van Dryas 2 of eventueel het prille begin van Allerød. Stapert (1968) meende dat de door Bohmers & Houtsma (1961) afgebeelde artefacten heel goed zouden passen in een late Hamburg-industrie en dat in Duurswoude-Oud Leger eenzelfde geologische situatie aanwezig was als op de naburige sites Duurswoude II en IV (zie 4.2.2.2). Houtsma (1990) heeft onze inziens zeer aannemelijk gemaakt, mede op grond van het grotere aantal werktuigen dat inmiddels bekend is geworden, dat het wel degelijk om een *Federmesser*-industrie handelt.

In het *Stellmoorer Tunneltal* vond Tromnau (1975b) *Federmesser*-artefacten in de *verbrodelde Bleichsand-schicht*, die beschouwd wordt als een Allerød-bodem (zie ook Miehlich, 1975). Ook die waarneming wijst dus op datering van *Federmesser* in de Allerød.

Op de site *Klein-Nordende A* bij Hainholz-Esinger Moor werden *Federmesser*-artefacten aangetroffen in een duidelijk ontwikkelde Allerød-bodem, aan de bo-

venzijde van een dun zandpakket, dat op een Bølling-bodem was afgezet (Bokelmann, Heinrich & Menke, 1983).

In *Niederbieber* werd een *Federmesser*-vindplaats ontdekt, liggend in lössleem, direct onder de puimsteen die afkomstig is van de uitbarsting van de Laacher See rond 11.000 BP (Loftus, 1982).

Eveneens in het Middenrijngebied werden in *Andernach-Martinsberg* *Federmesser*-artefacten in lössleem onder een Allerød-bodem gevonden (Veil, 1982). De opgraver meent dat dit voor een datering aan het eind van Dryas 2 pleit. De ¹⁴C-dateringen lijken dit te bevestigen (zie onder).

Eenduidige waarnemingen van *Federmesser*-artefacten in Jong Dekzand II en/of boven een Allerød-bodem zijn er niet. De vermelding bij Newell (1973: p. 429, note 4) dat in Haule V en Prikkedam *Federmesser*-artefacten boven de Laag van Usselo werden gevonden, is onjuist. Volgens Houtsma, Kramer & Newell (1990) werden in Haule V wel *Federmesser*-artefacten gevonden, maar lagen deze als gevolg van winderosie niet meer in situ. Bovendien was ter plaatse geen Laag van Usselo aanwezig! In Prikkedam was een lösslaag aanwezig. Maar de stratigrafische relatie lösslaag-*Federmesser*-artefacten is niet bekend (Houtsma, mondelinge mededeling). Het voorkomen van een lösslaag doet onzes inziens eerder een Bølling-bodem vermoeden (Lower Loamy Bed) dan een Allerød-bodem.

In *Westerkappeln*, Kr. Tecklenburg, Fundstelle A (Günther, 1973) werden een kampement met *Federmesser*-artefacten gevonden in dekzand, ca. 50 cm onder het maaiveld. De nederzetting slaag was ca. 20 cm dik en was door fijnverdeelde houtskool grijs verkleurd. Deze houtskoolhoudende laag reikte tot enige meters buiten de vuursteenverspreiding en hield vervolgens op. Kennelijk betrof het geen Usselo-laag. Bij het uitgraven van (boom)kuil 2 werd op ca. 1 m beneden het maaiveld een dunne laag grijs zand aangesneden (Günther, 1973: Abb. 7). Dit zou de Laag van Usselo kunnen zijn, maar ook een Bølling-bodem behoort tot de mogelijkheden. Het onderzoek door Brunnacker (1973) heeft geen opheldering van dit probleem gebracht. Datering op grond van dekzandstratigrafie is in dit geval dus niet mogelijk.

Op de vindplaats *Helchteren-Sonnisse Heide* (prov. Limburg, België) werden *Federmesser*-artefacten ontdekt onderin de B-horizont van het podsolprofiel op een dekzandrug langs een ven (Vermeersch, 1974). Ca. 0,4-0,6 m onder het vondstniveau bevond zich in het dekzand een dunne laag zwak uitgelopen, grijs zand. Vermeersch wil deze zien als een post-Allerød-bodem (vanwege het ontbreken van houtskool zou correlatie met de Laag van Usselo niet mogelijk zijn!), zodat de artefacten in een late fase van Dryas 3 of zelfs in het Preboreaal gedateerd zouden moeten worden. Het is echter waarschijnlijker dat het hier om een Bølling-bodem gaat en dat de artefacten in Jong Dekzand liggen. Mogelijk correspondeert het niveau van de vondsten

met een Allerød-bodem, die in het jongere podsolprofiel niet meer herkenbaar is. De opmerkelijk jonge datering die Vermeersch aan deze bodem geeft, is mede gebaseerd op de chronostratigrafie van de dekzanden in de Kempen, opgesteld door De Ploey (1963). In dat systeem worden pleniglaciale dekzanden (Formatie van Wildert) en dekzanden uit Dryas 3, Preboreaal en zelfs Vroeg-Boreaal (Formatie van Beerse) onderscheiden. Dekzanden uit Dryas I en 2, corresponderend met Oud Dekzand II en Jong Dekzand I volgens het Nederlandse systeem, worden niet onderscheiden. Het is echter waarschijnlijk dat de formatie van Beerse alle laatglaciale dekzanden omvat.

Ook op de vindplaats *Meer II* werden *Federmesser*-artefacten in het recente podsolprofiel van een dekzandrug gevonden (van Noten, 1978). Net als in Helchteren-Sonnisse Heide, werd het dekzand waarin de artefacten lagen, gerekend tot de Formatie van Beerse, die afgezet zou zijn in Dryas 3 en/of Preboreaal (Moeyersons, in: van Noten, 1978). Deze interpretatie is echter zeer discutabel. In het dekzandpakket zijn geen bodemvormingen corresponderend met Bølling en/of Allerød aanwezig. Er is onzes inziens niets op tegen om het dekzand te correleren met Jong Dekzand I en de artefacten dus in de Allerød te plaatsen.

4.4.2.3. ¹⁴C-dateringen

Van de vindplaats *Andernach-Martinsberg* (Veil, 1982) is een aantal AMS-dateringen van beenmonsters bekend. De dateringen werden verricht aan aminozuren; ze zijn gecorrigeerd voor isotopenfractionering op basis van een aangenomen $\delta^{13}\text{C}$ -waarde van -19,0‰.

OxA-984	hert; omgeving van mogelijke haard, waarschijnlijk behorend tot grootste concentratie	11.950 ± 250 BP
OxA-999	zelfde monster	12.500 ± 500 BP
OxA-985	gems(?); zeker geassocieerd met genoemde haard	12.300 ± 200 BP
OxA-998	rund(?); gevonden zuidelijk van grootste concentratie	11.370 ± 160 BP
OxA-997	hert; gevonden in testputje, ca. 20 m zuidelijk van grootste concentratie	11.800 ± 160 BP

Daarnaast is er nog een oude Heidelberg-datering bekend:

H-85/91	collageen uit gewei, gezuiverd d.m.v. dialyse; opgraving 19e eeuw	11.300 ± 220 BP
---------	---	-----------------

Op het eerste gezicht lijkt het alsof hier twee fasen vertegenwoordigd zijn, met dateringen rond 12.010 ± 110 BP (gemiddelde van OxA-984, -999, -985 en -997) en rond 11.350 ± 140 (idem van OxA-998 en H-85/91). Gezien de *wiggles* in de veenprofielen van Usselo en Achterberg – zie 1.8 – kan de bewoning echter in een betrekkelijk korte periode rond de overgang Dryas 2/Allerød geplaatst worden.

Op veel vindplaatsen liggen de *Federmesser*-artefacten in de Laag van Usselo. Deze bevat regelmatig vrij veel houtskool van *Pinus*, die kennelijk afkomstig is van bosbranden in de tweede helft van de Allerød.

Soms komt deze houtskool voor in concentraties die gemakkelijk kunnen worden aangezien voor haardjes. De dateringen van deze natuurlijke houtskool liggen globaal tussen 11.200 en 10.800 BP.

In *Duurswoude-Oud Leger* werden enkele artefacten, waaronder een Tjonger-spits, ca. 20 cm onder een goed ontwikkelde Laag van Usselo met veel houtskool aangetroffen (Bohmers & Houtsma, 1961; Houtsma, 1990). Tussen de artefacten werden verspreide houtskoolbrokjes gevonden. Deze werden tweemaal gedateerd:

GrN-607	10.800 ± 250 BP	
GrN-4871	11.150 ± 190 BP	(ZLZ; $\delta^{13}\text{C} = -25,0\text{‰}$)

De houtskool is vermoedelijk van Laat-Allerød-ouderdom en zal in dat geval wel door bioturbatie (graafkevers!) uit de Laag van Usselo naar beneden verplaatst zijn. Theoretisch is nog een tweede verklaring mogelijk: de ligging van de artefacten wijst op een datering in Dryas 2 of vroege Allerød en, volgens de Achterberg-dateringen (zie 1.8), komen in de vroege Allerød ouderdommen van 10.800 en 11.150 BP ook inderdaad voor!

Op de site *Milheeze-Hutseberg* (Arts, 1988), ook bekend als Milheeze 1a (Rozoy, 1978: pp. 107-114) werden *Federmesser*-artefacten ontdekt in de Laag van Usselo. Houtskool uit een kuil met vuursteenartefacten en oker werd gedateerd:

GrN-2314	10.880 ± 125 BP	(ZLZ)
----------	-----------------	-------

Volgens Arts (1988: p. 300) lag deze kuil, die 60 cm diep was, onder een ononderbroken Laag van Usselo. De houtskool zou dus niet afkomstig zijn van een concentratie in een haardje, zoals Lanting & Mook (1977: p. 190) schreven. Gezien de ouderdom van de houtskool zou aan de door Arts beschreven stratigrafische situatie getwijfeld kunnen worden. Volgens de Achterberg-dateringen zouden dergelijke ouderdommen echter ook in de vroege Allerød voor kunnen komen!

Bij *Milheeze-Hogeloop* werden door J. Deebe in 1988 artefacten ontdekt in een uitgeloopte laag met houtskoolpartikels, in een zandrug. Blijkens de ^{14}C -datering van de houtskool kan deze laag als de Laag van Usselo worden beschouwd. Waarschijnlijk is de houtskool van natuurlijke herkomst.

GrN-16508	10.810 ± 60 BP	(ZLZ, $C_s = 68,7\text{‰}$, $\delta^{13}\text{C} = -25,1\text{‰}$)
-----------	----------------	--

In het naastgelegen venetje werden vuursteenartefacten onder een laag gyttja gevonden. De gyttja werd gedateerd:

GrN-16509	11.455 ± 35 BP	(ZLZ, $C_s = 52,2\text{‰}$, $\delta^{13}\text{C} = -27,8\text{‰}$)
-----------	----------------	--

De datering kan gelden als een *t.a.q.* voor de artefacten en voor de bewoning op de rug. Hoewel kennelijk geen typerende werktuigen aanwezig waren, kan het gezien de vondstomstandigheden eigenlijk alleen maar om *Federmesser*-bewoning gaan.

Er is enige verwarring in de literatuur betreffende een

datering van houtskool uit *Budel II*. In een eerste publicatie werd vermeld dat hier *Federmesser*-artefacten waren gevonden aan de basis van de B-horizont van een recent podsol en dat geen houtskool aanwezig was (Wouters, 1954: pp. 131-133). Dezelfde auteur schreef later echter dat in Budel II de artefacten in een Laag van Usselo waren aangetroffen (Wouters, 1959: p. 40). In Vogel & Waterbolk (1963: p. 169) werd vermeld dat de houtskool werd verzameld uit de *Federmesser*-woonlaag. Paddyaya (1971: p. 262) beweerde zelfs dat de artefacten onder de Laag van Usselo waren gevonden, maar dat berust op onze inziens op een onjuiste interpretatie van de in 1954 gepubliceerde profielschets van Wouters. Duidelijkheid wordt verschaft door Van Noort & Wouters (1987: pp. 90-91). Het gedateerde monster (Budel II-2) blijkt afkomstig uit een haardje en dateert Tjonger-bewoning:

GrN-1675	11.440 ± 120 BP	(ZLZ)
----------	-----------------	-------

Ten onrechte nemen Van Noort & Wouters echter aan dat ook de aan de Ahrensburg-site Budel IV toegeschreven datering GrN-1687 11.070 ± 90 BP bij Budel II hoort. Het zou gaan om het uit de 'cultuurlaag' (d.i. Laag van Usselo) genomen monster Budel II-4. Uit een brief van Wouters aan Waterbolk van 17 februari 1958 blijkt echter dat eerstgenoemde wel degelijk houtskool van Budel IV heeft ingeleverd (zie ook 4.5.2.2).

Ook in *Horn-Haalen* werden *Federmesser*-artefacten in de Laag van Usselo gevonden (Bohmers, 1960). Houtskool uit deze laag werd drie keer gedateerd:

GrN-497	11.000 ± 320 BP	(ZLZ)
GrN-498	10.950 ± 300 BP	(ZLZ)
GrN-7297	11.200 ± 100 BP	(ZLZ, $C_s = 68,9\text{‰}$, $\delta^{13}\text{C} = -27,7\text{‰}$)

In dit geval is niet uit te maken of de houtskool in verband staat met menselijke activiteit of afkomstig is van natuurlijke bosbranden. Wouters wijst er echter op dat ter plaatse van de *Federmesser*-nederzetting de houtskoolbrokjes groter waren en veelvuldiger voorkwamen dan elders in de Laag van Usselo (brief d.d. 26-3-1958).

Rond *Rissen 14/14a* was de Laag van Usselo over grote afstand te vervolgen in de laatglaciale dekzanden. Vrijwel overal was houtskool in deze bodem aanwezig (Schwabedissen, 1954: p. 34). Rissen 14 was een vindplaats van *Federmesser*-artefacten in genoemde Laag van Usselo. Houtskool uit de nederzetting werd gedateerd:

H-75/68	11.450 ± 180 BP	
---------	-----------------	--

Op het eerste gezicht lijkt deze datering te oud voor Usselo-houtskool (zie 1.4) en zou gedacht kunnen worden aan een datering die bij de bewoning past. Oude Heidelberg-dateringen hebben echter een tendens om te oud uit te vallen (zie 4.2.2.3; er zijn echter meer voorbeelden bekend). Zekerheid dat de datering de menselijke activiteit ter plaatse dateert is er dus niet. Houtskool uit dezelfde laag werd ook in Yale gedateerd. Maar, zoals zo vaak bij oude Yale-dateringen, wijken

de resultaten sterk af van de verwachtingen:

Y-157-A	houtskool uit 'haardje'	10.560 ± 200 BP
Y-157-B	verspreide houtskool	9280 ± 290 BP

Voor Y-157-B is veel te jong; Y-157-A zou nog als datering voor Usselo-houtskool kunnen doorgaan, rekening houdend met de grote standaarddeviatie.

In *Westerkappeln*, Fundstelle A (Günther, 1973) werden de *Federmesser*-artefacten aangetroffen in geologisch niet nader te dateren dekzand. De nederzettingsslaag, die slechts enkele meters buiten de vuursteenconcentratie doorliep, was grijs gekleurd door fijnverdeelde houtskool. Kennelijk betrof het geen Laag van Usselo. De ¹⁴C-datering van deze fijnverdeelde houtskool is opvallend jong:

KI-270	10.200 ± 200 BP
--------	-----------------

De voorbehandeling van het monster in het laboratorium is niet bekend. Aannemende dat het monster grondig is behandeld ten einde jongere humusverbindingen te verwijderen, zijn er twee verklaringen mogelijk. Volgens de dateringen van het veenprofiel van Achterberg (zie 1.8) zijn in de vroege Allerød ¹⁴C-dateringen rond 10.550 BP mogelijk. Weliswaar is KI-270 jonger, maar een ouderdom van 10.550 BP ligt binnentwee standaarddeviaties van de gemeten waarde. KI-270 zou dus op een Vroeg-Allerød ouderdom van Westerkappeln A kunnen wijzen! Een mogelijke wiggle tijdens de dennenfase van de Allerød, waarvoor in Achterberg aanwijzingen zijn gevonden, moet nog in andere veenprofielen bevestigd worden. Een andere mogelijkheid is dat het houtskoolmonster verontreinigd zou kunnen zijn door de geringe diepte (0,5 m) beneden het maaiveld. Door bioturbatie zou jongere houtskool (er is mesolithische bewoning op hetzelfde duin geweest) naar beneden kunnen zijn verplaatst. Wat dat betreft zijn de AMS-dateringen aan houtskoolpartikels in Rekem (zie onder) zeer verhelderend.

In *Westerkappeln*, Fundstelle C (Günther, 1973) werden de *Federmesser*-artefacten ca. 0,65 m onder het huidige maaiveld aangetroffen in een oude bodem, die, te oordelen naar de foto's, een Laag van Usselo is. Ter plaatse van de vuursteenconcentratie was deze bodem opvallend bruin verkleurd. Houtskool uit de nederzettingsslaag werd gedateerd:

KI-271	11.800 ± 200 BP
--------	-----------------

De datering is in ieder geval te oud voor Usselo-houtskool. Waarschijnlijk geeft de datering dus een indicatie voor de ouderdom van de bewoning.

In *Rekem* (Belgisch Limburg) werden in 1984-1985 tijdens grootschalige opgravingen 14 concentraties van vuursteenartefacten van de Tjonger-groep ontdekt (Lauwers, 1985; 1986). Sommige concentraties, als Re-5, 6 en 10, worden gekenmerkt door het grote

oppervlak waarover de bewoningsresten verspreid liggen, gemiddeld ca. 50 m². Alle typen worden op deze plaatsen aangetroffen. Verder zijn grote hoeveelheden zandsteen en kwartsiet aanwezig en wijzen groeperingen van in loco stukgesprongen zandstenen op de aanwezigheid van haarden. Andere concentraties, zoals RE-1, 7, 11 en 14, kenmerken zich door de beperkte ruimtelijke spreiding van zelden meer dan 5 m². Het vuursteenmateriaal wijst op eenmalige en kortstondige debitage-activiteit. Niet alle concentraties vallen echter binnen deze beide categorieën. Er zijn vijf AMS-dateringen verricht. De houtskoolmonsters kregen een standaard ZLZ-voorbehandeling; correctie voor isotopenfractionering vond plaats op basis van een aangenomen δ¹³C-waarde van -25 ‰.

OxA-942	hars, gehecht aan een Tjonger-spits, Conc. RE-7	11.350 ± 150 BP
OxA-943	houtskoolbrokje, gevonden tussen stenen van vernielde haard, RE-5	2230 ± 70 BP
OxA-944	houtskoolbrokje, gevonden tussen stenen van vernielde haard, RE-5	6390 ± 100 BP
OxA-945	houtskool uit gebied van concentratie RE-10, geassocieerd met getoucheerde afslagen	9900 ± 110 BP
OxA-1375	houtskoolbrokje, RE-10	5220 ± 100 BP

Lauwers (in Gowlet et al., 1987) memoreert dat het harsmonster van OxA-942 een optimale associatie voorstelt. De datering is uiteraard volgens verwachting. De betrouwbaarheid van de monsters van OxA-943 en 944 is gering, aangezien het om verspreide fragmenten ging. Verder schrijft hij dat er op uitgebreide schaal jongere bewoning was op deze site, en dat de zandige grond bovendien sterk gehomogeniseerd was door bodemvorming en bioturbatie. Datering OxA-945 zou RE-10 volgens hem aan het einde van de dateringsspanne van Tjonger in Noordwest-Europa plaatsen. Dat er een tijdsinterval zou zijn tussen de verschillende concentraties in Rekem is niet onmogelijk, maar dient getest te worden. Tot zover het commentaar van Lauwers. Op grond van welke dateringen hij het einde van de *Federmesser*-cultuur rond 10.000 BP stelt, is ons overigens niet duidelijk.

De datering voor de *Federmesser*-site bij *Usselo*, waar Paddyay (1971: p. 261, note 1) naar verwijst:

Y-139-2	10.880 ± 160 BP
---------	-----------------

werd niet verricht aan houtskool uit de nederzettingsslaag (d.i. in feite de Laag van Usselo), maar aan zandig veen tussen 127 en 132 cm in profiel A (van der Hammen, 1951). Dit vormde de basis van dat deel van het pollenprofiel, dat 'menselijke beïnvloeding' toonde (d.i. ingestoven zanden houtskool, maar geen artefacten). Uit hetzelfde profiel werden twee andere monsters gedateerd:

Y-139-1	zandig veen aan basis van Allerød, 100-165 cm	12.500 ± 180 BP
Y-139-3	zandig veen aan basis van Dryas 3, 107-113 cm	11.350 ± 150 BP

Deze twee dateringen wijken aanzienlijk af van de verwachtingen (ca. 11.800 en ca. 10.800 BP), zodat ook aan de betrouwbaarheid van Y-139-2 getwijfeld mag worden. Inderdaad zou hier een ouderdom van ca. 11.300 BP meer op zijn plaats zijn.

Bij *Een-Schipsloot* (Houtsma, Roodenberg & Schilstra, 1981) werden de *Federmesser*-artefacten in een 6-7 cm dikke horizont in het Jonge Dekzand gevonden. Er was geen Laag van Usselo aanwezig, waarschijnlijk ten gevolge van latere winderosie. De vondstenlaag was op verschillende plaatsen onderbroken door komvormige kuilen. Casparie & Ter Wee (1981) willen deze kuilen in verband brengen met periglaciaire verschijnselen tijdens Dryas 3, maar deze verklaring is onwaarschijnlijk. Het is zonder meer twijfelachtig of al deze kuilen op dezelfde wijze en in dezelfde periode zijn ontstaan. In meerdere kuilen werden artefacten op de bodem gevonden, kennelijk in secundaire positie. In één geval (kuil II) lagen echter artefacten zowel op de bodem, als op de vulling.

Kuil I, ca. 90 cm diep en uitgaand van het niveau van de vondstenlaag, was al grotendeels vergraven vóór het onderzoek startte. Op de bodem van de kuil werden artefacten gevonden in een dunne laag grof zand. Verder was de kuil gevuld met zwart veen (vlak boven de bodem) en grof zand, afgewisseld met dunne, lemige bandjes. Het veen werd gedateerd:

GrN-634I 10.495 ± 60 BP (ZLZ, $\delta^{13}\text{C} = -27,4\text{‰}$)

Deze datering is echter niet meer dan een *t.a.g.* voor de artefacten in de kuil. In geen geval kan uit deze datering en uit het feit dat bij kuil II artefacten zowel op de bodem als boven de vulling werden aangetroffen, worden geconcludeerd dat de *Federmesser*-bewoning in Een-Schipsloot ook nog plaatsvond gedurende Dryas 3. Dateringen rond 10.500 BP zijn volgens het ^{14}C -gedateerde pollendiagram van Achterberg (zie 1.8) immers ook in de Vroege Allerød mogelijk. Wel wijst de stratigrafie van kuil II op meermalige of langdurige bewoning.

Er zijn daarnaast verscheidene dateringen bekend van houtskoolconcentraties of haardjes, gevonden tijdens onderzoek van *Federmesser*-sites, die blijkens de resultaten noch bij die bewoning horen, noch wijzen op de aanwezigheid van Usselo-houtskool.

De afwijkende ^{14}C -datering van *Een*, die door Padayya (1971: table 1) werd vermeld, hoort bij een site waar zowel *Federmesser*- als mesolithische artefacten werden gevonden:

GrN-236 7030 ± 140 BP

Op de *Federmesser*-site *Eext-Hooidijk* (B.A.I.-opgraving 1974) werden in de ondergrond meerdere ondiepe depressies gevonden, gevuld met lichtgrijze grond, waarin houtskoolpartikels aanwezig waren. Gedacht werd aan restanten van een woonlaag of van de Laag van Usselo, weggezaakt in vorstscheuren. Dat

werd echter niet bevestigd door de ^{14}C -datering van houtskool (monster A, 100% *Pinus*) uit één van deze depressies:

GrN-8073 8795 ± 50 BP (ZLZ, $\delta^{13}\text{C} = -26,2\text{‰}$, $C_1 = 66,5\text{‰}$)

Het is niet onwaarschijnlijk dat de depressie en de houtskool een natuurlijke oorsprong hadden.

De sites *Meer I* en *II* (prov. Antwerpen, België) lagen 30-40 m van elkaar op de flank van Meirberg. Meer I werd in 1966 onderzocht (van Noten, 1967), Meer II in 1967-1969 en 1975-1976 (van Noten, 1978). Op beide vindplaatsen werd een Tjonger-industrie ontdekt, grotendeels liggend in het recente podsolprofiel of vlak eronder.

Meer I was reeds gedeeltelijk vergraven; alleen de rand van de vuursteenconcentratie kon nog onderzocht worden. Er waren enkele haardjes aanwezig, waarvan er één, nr. 5b, werd gedateerd:

GrN-496I 8950 ± 80 BP (ZLZ, $\delta^{13}\text{C} = -25,3\text{‰}$)

Verder werd verspreide houtskool uit de sleuven I en II gedateerd:

GrN-4960 8940 ± 85 BP (ZLZ, $\delta^{13}\text{C} = -25,1\text{‰}$)

In *Meer II* waren drie concentraties herkenbaar. De haarden lagen gedeeltelijk binnen de concentraties, gedeeltelijk ertussen. De ligging suggereert niet direct een functioneel verband met de concentraties (vgl. van Noten, 1978: planche 70). Er werden vier houtskool-monsters gedateerd:

GrN-5706	haard in centrum concentratie I, sleuf III (ZLZ, $\delta^{13}\text{C} = -26,1\text{‰}$)	8740 ± 60 BP
GrN-7939	haard in sleuf XX (zuur, $C_1 = 72,9\text{‰}$, $\delta^{13}\text{C} = -24,7\text{‰}$)	8930 ± 150 BP
IRPA-93I	grote haard in sleuf VI	7080 ± 290 BP
IRPA-93II	haard in sleuven X en XI	8025 ± 315 BP

De beide IRPA-dateringen zijn minder betrouwbaar. Het ontbreken van een chemische voorbehandeling heeft kennelijk tot gevolg gehad dat de monsters verontreinigd bleven met geïnfiltreerde, jongere humus.

De dateringen van Meer I en II houden geen verband met de Tjonger-bewoning, maar wijzen op latere activiteit op dezelfde plaats. Op de site Meer II zijn inderdaad jongere artefacten gevonden, namelijk 36 microlithen en 24 microstekers (van Noten, 1978: p. 47 en table 11). De aanwezige typen wijzen op een vroegmesolithische bewoning. Het ontbreken van dergelijke artefacten in Meer I zegt niet veel, vanwege het feit dat de site reeds grotendeels vernield was en het onderzochte oppervlak klein was.

De site *Meer IV*, die ca. 300 m ten ZW van Meer I/II lag, omvatte in feite twee vindplaatsen, de eerste op een dekzandrug, de tweede aan de voet ervan. De nederzetting aan de voet bestond uit een langgerekte concentratie van ca. 40x2 m, met aan weerszijden enkele haarden (van Noten et al., 1985: fig. 2 onder). De vuursteen-

industrie is volgens Nijs (1986) typisch Tjonger, vergelijkbaar met Meer II. Een klein monster houtskool (*Pinus*) uit de haard in vak V G2/3 werd gedateerd:

GrN-10290 5940 ± 180 BP (zuur, C₁ = 72,2‰ δ¹³C = -25,8‰)

De datering kan uiteraard geen betrekking hebben op de Tjonger-bewoning, maar wijst op zeer late, mesolithische activiteit, tenzij de haard een natuurlijke oorsprong had. Mesolithische artefacten zijn aan de voet van de rug overigens niet gevonden, met uitzondering van een kernstuk (Nijs, 1990).

De nederzetting op de rug bestaat uit twee kleine ellipsvormige concentraties, respectievelijk 6,5 en 5 m² groot. Opvallend is het grote aantal 'haarden', waarvan slechts één binnen een concentratie ligt (van Noten et al., 1985: fig. 2 boven). Aanvankelijk werdeen verband met de Tjonger-nederzetting aan de voet van de rug verondersteld. Nijs (1990) maakt echter duidelijk dat het hier om twee concentraties mesolithische vuursteen gaat. Enkele Tjonger-artefacten op de rug lagen verspreid buiten de concentraties. Houtskool (*Pinus*) uit drie haarden werd gedateerd:

GrN-10291 vak IX D-8 8400 ± 70 BP (ZLZ, C₁ = 56,9‰, δ¹³C = -25,5‰)
GrN-10292 vak IX D-9/10 7660 ± 100 BP (ZLZ, C₁ = 51,6‰, δ¹³C = -25,6‰)
GrN-12050 vak X C-4 8820 ± 60 BP (zuur, C₁ = 72,9‰, δ¹³C = -25,0‰)

De koolstofgehaltenes van GrN-10291 en -10292 wijzen op verkoold hout in plaats van houtskool. De dateringen geven aan dat de haardjes bij de mesolithische bewoning horen. Er moet echter rekening worden gehouden met meervoudige bewoning uit die tijd.

In *Achel-De Waag* (Belgisch Limburg) werden in een kleine zandgroeve, waar al een toplaag van 30-50 cm was weggegraven, Tjonger-artefacten en enkele haarden en grijze vlekken ontdekt (Vermeersch, 1979). Twee monsters werden gedateerd:

Lv-482 houtskool uit grijze vlek V 8630 ± 130 BP
Lv-879 houtskool (*Pinus*) uit haard IV 7730 ± 100 BP

Beide monsters werden normaal voorbehandeld. Hoewel geen mesolithische artefacten werden ontdekt (maar deze kunnen zijn afgevoerd met de bovengrond!), wijzen de dateringen op mesolithische activiteit, met name die van haard IV. Het is niet uit te sluiten dat grijze vlek V van natuurlijke oorsprong was.

In *Helchteren-Sonnisse Heide* (Belgisch Limburg) werd een deel van een Tjonger-site onderzocht aan de rand van een zandgroeve. De vondsten lagen voornamelijk in de B-horizont van het recente podsolprofiel. In de nabijheid (sector X) werdeen tweede, kleine concentratie onderzocht. Hier werd ook een structuurloze 'haard' gevonden (Vermeersch, 1974). Vermeersch beschouwt de vuursteen van sector X ook als typisch Tjonger, maar er zijn wel microlithen aanwezig. De dateringen van de haard:

Lv-687 7400 ± 120 BP
Lv-713 7210 ± 120 BP

wijzen duidelijk op mesolithische activiteit, die gezien de microlithen niet verrassend is. Lv-713 werd verricht aan houtskool van den.

Uit *Oirschot 7*, conc. III (opgraving Groels/Kuenen, 1972) werden twee haarden gedateerd. Hoewel hier een typische Tjonger-industrie werd gevonden, bovendien in de Laag van Usselo, bleken de haarden mesolithisch te zijn.

GrN-13330 8230 ± 210 BP (ZLZ, C₁ = 64,1‰, δ¹³C = -25,2‰)
GrN-13331 7940 ± 80 BP (ZLZ, C₁ = 64,2‰, δ¹³C = -25,7‰)

Reedseerder werd een monsterhoutskool uit de 'cultuurlaag' van Oirschot 7 (conc. I?) gedateerd:

GrN-2171 6690 ± 50 BP (ZLZ)

Uit *Nederweert-De Banen* werd houtskool uit de 'cultuurlaag', in dit geval de ongedifferentieerde laag waarin de artefacten lagen, gedateerd:

GrN-908 9555 ± 120 BP (ZLZ)

De 'cultuurlaag' lag hier ca. 40 cm onder het oppervlak. Deze geringe diepte maakt het waarschijnlijker dat de gedateerde houtskool een door bioturbatie ontstaan mengsel van *Federmesser*-houtskool en jonger materiaal is (vgl. ook de dateringen van verspreide houtskoolpartikels in Rekem, zie boven).

De in Groningen Datelist II vermelde datering van *Lommel* heeft niet betrekking op *Federmesser*-bewoning. Het gaat om:

GrN-911 7790 ± 100 BP (ZLZ)

In een brief van 26 maart 1958 aan Waterbolk schrijft Wouters dat te Lommel slechts enkele afslagen werden gevonden tijdens het bemonsteren, maar dat op deze vindplaats voordien al duizenden mesolithische artefacten waren verzameld en dat het dus waarschijnlijk om mesolithische houtskool ging. Overigens blijkt uit genoemde brief ook dat de bewuste site door Wouters aan Waterbolk en Bohmers werd gewezen.

4.4.2.4. Conclusie

Op grond van geologische, pollenanalytische en radiometrische dateringen kan het *Federmesser*-complex in onze streken gedateerd worden in de Allerød, misschien al beginnend in het laatst van Dryas 2. De *Federmesser*-cultuur begon in het zuidelijke deel van het verspreidingsgebied mogelijk iets vroeger dan in het noordelijke deel. Het is verleidelijk de *Federmesser*-cultuur als een specifieke adaptatie aan de van zuid naar noord oprukkende bebossing te zien. Ook het vrij plotselinge verdwijnen aan het begin van Dryas 3, met zijn snelle klimaatsverslechtering en de daarmee samenhangende verdwijning van het bos, zou op die manier verklaard kunnen worden. Van een verdere ontwikkeling van *Federmesser* lijkt wel sprake te zijn in Noord-Frankrijk, waar een typologisch late vorm van deze

traditie bekend is, met spitsen met min of meer rechte rug en al dan niet afgeknotte basis (Fagnart, 1987).

In België en Zuid-Nederland werd de *Federmesser*-cultuur kennelijk vroeg in Dryas 3 vervangen door de Ahrensburg-cultuur. Het is vrijwel zeker dat verder naar het noorden gedurende Dryas 3 de bewoning volledig ophield en pas hervat werd aan het begin van het Preboreaal.

4.4.3. Rivier- en veenvondsten

a. Eenzijdig getande spitsen van been of gewei

Bij *Dinslaken* werden tijdens bouwwerkzaamheden drie eenzijdig getande spitsen (2x been, 1x gewei) gevonden in een veenlaag, die op grond van pollenanalyse tijdens de late Allerød moet zijn gevormd (Stampfuss & Schüttrumpf, 1970). Dit werd bevestigd door ^{14}C -datering van hout uit dit veenlaagje:

Hv-1414 10.790 $\pm$ 105 BP

Louwe Kooijmans (1974: p. 15, noot 35) twijfelde aan de reconstructie van de vondstomstandigheden. Maar zijn twijfel berustte vooral op de veronderstelde vroegmesolithische ouderdom van dit type spits (Louwe Kooijmans, 1974: p. 52). Dat eenzijdig getande spitsen van been en gewei gedurende de Allerød en zelfs vroeger in gebruik waren, wordt bevestigd door andere gedateerde vondsten.

Bij *Lemförde am Dümmer* (Ldkr. Diepholz, Niedersachsen) werd een eenzijdig getande spits gevonden in een dunne gyttjalaag in een kleine depressie (Veil et al., 1991). Deze gyttja bleek van laatglaciale ouderdom volgens pollenanalytisch onderzoek. De spits was vervaardigd van edelhertgewei. Een klein monster gewei werd gedateerd (collageenfractie):

Hv-14972 10.955 $\pm$ 315 BP

Nabij *High Furlong* (Lancashire) werd in een detrituslaag het skelet van een eland gevonden, samen met twee eenzijdig getande spitsen van been. Op grond van pollenanalyse werd aangenomen dat de detrituslaag gedurende de Allerød was gevormd (Hallam, Edwards, Barnes & Stuart, 1973). ^{14}C -dateringen van detritus en skelet wijzen echter uit dat de eland in de Bølling geleefd moet hebben:

St-3836	detritus, direct boven het skelet	11.665 $\pm$ 140 BP	($\delta^{13}\text{C} = -23,7\text{‰}$)
St-3832	detritus rond het skelet	12.200 $\pm$ 160 BP	($\delta^{13}\text{C} = -18,6\text{‰}$)
OxA-150	aminozuren van collageen uit elandbot	12.400 $\pm$ 300 BP	
OxA-151	geëxtraheerde conserveringsmiddelen uit monster OxA-150	21.500 $\pm$ 250 BP	

Skelet en spitsen kunnen dus rond 12.300 BP gedateerd worden.

De bekende eenzijdig getande spits van gewei, die in 1932 werd opgevisd in een brok veen bij *Leman en Ower*

Banks in de Noordzee (Louwe Kooijmans, 1970-1971; Verhart, 1988: noot 108) werd rechtstreeks gedateerd met behulp van AMS:

OxA-1950 11.740 $\pm$ 150 BP

Bij *Porth-y-waen* (Llanyblodwel, Shropshire) werd een eenzijdig getande spits van gewei gevonden tijdens het graven van een vijver (Britnell, 1984). Het voorwerp zelf werd gedateerd:

OxA-1946 11.390 $\pm$ 120 BP

Bij *Sproughton* (Suffolk) werden in een opgevlude rivierbedding twee eenzijdig getande spitsen gevonden op verschillend niveau (Wymmer, Jacobi & Rose, 1975: fig. 1). Beide werden rechtstreeks gedateerd:

OxA-517	spits 1, been	10.910 $\pm$ 150 BP
OxA-518	spits 2, gewei	10.700 $\pm$ 160 BP

Alle hier genoemde OxA-dateringen vonden plaats aan aminozuren en werden gecorrigeerd voor isotopenfractionering op basis van een aangenomen waarde van $\delta^{13}\text{C} = -19\text{‰}$.

Het zal duidelijk zijn op basis van bovengenoemde dateringen dat in ieder geval in een zone lopend an Wales tot Weser en Beneden-Rijn, gedurende de periode ca. 12.300-10.700 BP de eenzijdig getande spits van been of gewei bekend was. In Groot-Brittannië zijn deze spitsen toe te schrijven aan Creswell, op het continent vrijwel zeker aan *Federmesser*. Opvallend is wel dat hetzelfde type spits aan het begin van het Preboreaal weer voorkomt in hetzelfde gebied en vervolgens nog ca. 2000 jaren in gebruik blijft. Dat doet vermoeden dat dit type ook gedurende Dryas 3 in gebruik was, en wel in Ahrensburg-context. Bewijzen voor gebruik tijdens Dryas 3 zijn echter niet voorhanden. Wel komt dit type in laat-Ahrensburg context voor, in het vroege Preboreaal.

b. Tweekzijdig getande spitsen

Hoewel de eenzijdig getande spits de meest voorkomende vorm is, zijn tweekzijdig getande spitsen niet onbekend tijdens de Allerød in Groot-Brittannië, gezien de volgende datering van een exemplaar gevonden in 1870 in *Victoria Cave*, Yorkshire (Hedges et al., 1992):

OxA-2607 10.810 $\pm$ 100 BP ($\delta^{13}\text{C} = -21,3\text{‰}$)

c. De kaak van Roermond

Zeer verrassend was het resultaat van de datering aan collageen uit de onderkaak van een reuzehert met 'ingeschoten Tjongerspits' uit de Maas bij *Roermond* (Wouters, 1958). Voor deze datering werd een deel van de kaak geofferd en vervangen door een afgietsel:

GrN-8043A 30.700 $\pm$ 400 BP (Longin, $C_p = 48,5\%$, $\delta^{13}\text{C} = -20,0\text{‰}$)

Ook het residu van de voorbehandeling werd gedateerd:

GrN-8043B 24.680 $\pm$ 470 BP ($C_p = 37,7\%$, $\delta^{13}\text{C} = 19,6\%$)

De residu-datering toont aan dat in ieder geval geen verontreiniging met oude koolstof, als gevolg van conservering met kunststoffen, meer voorhanden was. In dat geval had het residu namelijk ouder moeten zijn dan het botcollageen. We moeten derhalve concluderen dat de kaak en Tjongerspits niet bij elkaar horen en dat de combinatie van de twee later heeft plaatsgevonden. Daarvoor bestaan inderdaad aanwijzingen (Stapert, 1977).

4.5. Ahrensburg-cultuur

4.5.1. Stand van onderzoek

Een uitvoerige studie van de Ahrensburg-cultuur en van verwante laatpaleolithische groepen met steelspitsen werd verricht door Taute (1968). Hij leidt de steelspitsen van de Ahrensburg-cultuur af van die van de Bromme-cultuur en veronderstelt daarbij een verplaatsing van de dragers van de Bromme-cultuur van Denemarken en Zuid-Zweden gedurende Dryas 3 naar het zuiden, in het gebied dat voordien door *Federmessers* werd bewoond. Hij is van mening dat het microlithische element in de Ahrensburg-cultuur een nieuwe, eigen bijdrage was, maar dat het element 'werktuigen met geretoucheerde rug' werd overgenomen van de *Federmesser*-cultuur.

In Nederland wordt de Ahrensburg-cultuur voornamelijk aangetroffen in het oostelijke deel van de provincie Noord-Brabant en in Midden-Limburg. Het aantal vindplaatsen noordelijk van de rivieren is zeer klein (van Noort & Wouters, 1993). Een grotendeels vergraven site met *Grossklinge*, B-spitsen en één steelspits bij Oudehaske werd onderzocht (Stapert, 1989; 1991; Dijkstra, Niekus & Stapert, 1992). Meerdere vindplaatsen zijn bekend uit België (Arts & Deeben, 1981: bijlage). Oostelijk van de Rijn verbindt een dunne spreiding van vindplaatsen langs de rand van het Middengebergte en het Wesergebied de Nederlands/Belgische groep met de vindplaatsen in het Beneden-Elbegied en in Sleeswijk-Holstein. Van laatstgenoemde zijn die in het *Stellmoorer Tunneltal* wel de bekendste. Taute (1968) onderscheidt in Zuid-Nederland, België en Westfalen een oudere Geldrop-Callenhardt-groep en een jongere Budel-Neer-groep. In Beide groepen meende Taute een zekere mate van beïnvloeding van de kant van de *Federmesser*-cultuur te herkennen. De Budel-Neer-groep wordt volgens hem gekenmerkt door meer ontwikkelde microlithische vormen. De op kleine klingen gebaseerde vuursteenindustrie van Remouchamps wordt verondersteld eveneens een latere ontwikkeling te zijn.

Paddyaya (1971) schreef een kritische verhandeling over de denkbeelden van Taute. Hij is van mening dat de Ahrensburg-cultuur zich lokaal ontwikkelde uit de *Federmesser*-cultuur en dat de Ahrensburg-sites in de zuidelijke Nederlanden ruwweg in twee chronologi-

sche groepen kunnen worden verdeeld. De oudere groep omvat o.a. de sites Budel IV en Geldrop I en zou in feite een overgangsfase tussen *Federmesser* en Ahrensburg zijn. De jongere groep, die o.a. de sites Neer III en Vessem-Rouveen omvat, zou de volledig ontwikkelde Ahrensburg-cultuur vertegenwoordigen. Ook Rozoy (1978) gaat uit van een ontwikkeling van Ahrensburg uit *Federmesser*. De ideeën van Rozoy en Paddyaya staan of vallen met de veronderstelde relatie van *Federmesser* en Ahrensburg. In de laatste jaren is duidelijk geworden dat Taute's ideeën over de herkomst van Ahrensburg in grote lijnen juist zijn. Nieuwe opgravingen in Denemarken van late Hamburg-sites als Jels I en II (Holm & Rieck, 1983; 1987) en van Bromme-sites als Bro (Andersen, 1972), Løvenholm, Langå I (Madsen, 1983) en Trollesgave (Fischer & Mortensen, 1977) en typologisch-technologische studies van laatpaleolithische artefacten (Fischer, 1978) maken duidelijk dat de Bromme-cultuur enerzijds de typologische opvolger is van Laat-Hamburg, anderzijds de directe voorganger van Ahrensburg. Fischer (1978) heeft dit laatste heel fraai gedemonstreerd aan de typologische en technologische ontwikkeling van steelspitsen en stekers van Bromme- en Ahrensburg-culturen. Het blijkt dat een vindplaats als Teltwisch-Mitte, die door de opgraver (Tromnau, 1975b) als een uitzonderlijke Ahrensburg-site met vroege kenmerken werd beschouwd, nog zeer dicht bij de late Bromme-nederzettingen staat. Het materiaal van de 'klassieke' site Stellmoor is duidelijk afwijkend (zie fig. 9). In dit verband is het nuttig om de datering van de Bromme-cultuur onder de loep te nemen.

Op grond van dekzanddateringen van Hamburg-complexen met Havelte-spitsen in Nederland en van de ^{14}C -dateringen van Oldeholtwolde (zie 4.2.2.3) kan aangenomen worden dat Hamburg-sites als Jels I en II laat in Dryas 2 of rond de overgang Dryas 2/Allerød gedateerd moeten worden. Dat levert dus een *t.p.q.* op voor de Bromme-cultuur. Twee Deense sites van de Bromme-cultuur werden pollenanalytisch gedateerd en bleken tijdens Allerød bewoond te zijn geweest. Het betreft *Bromme A* (Iversen, 1946; Fischer, 1978: fig. 2) en *Trollesgave* (Fischer, 1978: fig. 2; Fischer, 1979). Laatstgenoemde site werd zelfs laat in de Allerød gedateerd. Dat komt goed overeen met de beide ^{14}C -dateringen van nederzettingen in het meertje naast de site (vgl. Fischer & Mortensen, 1977):

K-2509	gedeeltelijk verkoolde wilgetak	11.100 $\pm$ 160 BP
K-2641	houtschool	11.070 $\pm$ 120 BP

(brieven H. Tauber en A. Fischer, d.d. 7-12-1987 en 8-12-1987).

Ook van de Bromme-site *Fensmark Skydebane* is houtschool gedateerd (Hedges et al., 1993: p. 309):

OxA-3614	10.810 $\pm$ 120 BP	($\delta^{13}\text{C} = -25,5\%$)
----------	---------------------	-------------------------------------

In dit geval werd de houtschool verzameld uit een solifluctielaag, die tijdens Dryas 3 of Preboreaal werd

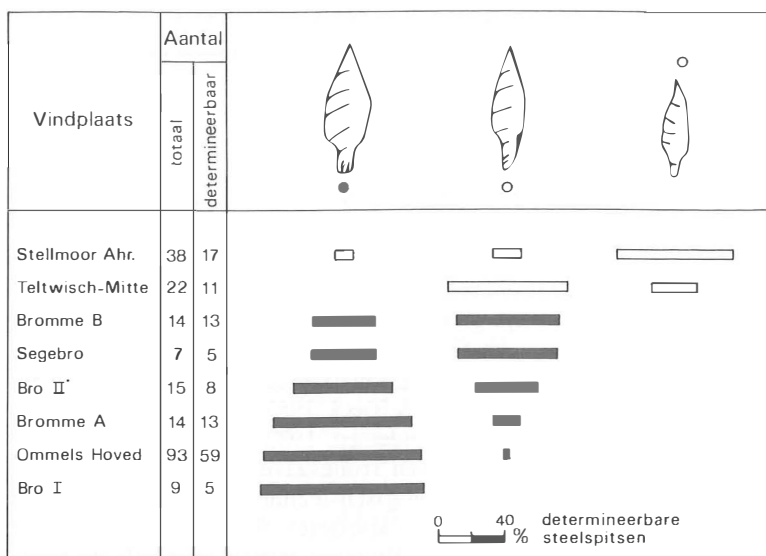


Fig. 9. Seriatie van steelspitsen van Bromme- (zwart) en Ahrensburg- (wit) vindplaatsen. Bij de afbeeldingen van steelspitsen is de plaats van de slagbult aangegeven: een gevulde cirkel betekent dat de slagbult nog (deels) aanwezig is, een open cirkel dat deze is weggewerkt. Bij de vindplaats Stellmoor moet rekening mee gehouden worden, dat deze over langere tijd bewoond is geweest (naar: Fischer, 1978).

gevormd. Contaminatie van de site met jongere houtskool kan niet helemaal uitgesloten worden. Maar dateringen rond 10.800 BP komen tijdens de late Allerød al voor (zie 1.7).

Volgens Fischer (Fischer & Tauber, 1986: p. 12) hoort de Trollesgave-industrie zeker niet tot de vroegste fase van Bromme. Fensmark Skydebane is niet identiek aan Trollesgave, maar wel nauw verwant. Gezien de overeenkomsten die tussen Bromme-complexen en de vroege Ahrensburg-site Teltwisch-Mitte bestaan (Fischer, 1978: fig. 2; deze publicatie: fig. 9), lijkt het redelijk te veronderstellen dat de Ahrensburg-cultuur rond de overgang Allerød/Dryas 3 tot ontwikkeling kwam. In ^{14}C -jaren betekent dat ca. 11.000-10.800 BP.

Indien Fischers typologisch-technologische kenmerken van steelspitsen ook buiten Denemarken/Noord-Duitsland geldigheid hebben, dan moet bijvoorbeeld een Ahrensburg-site als Vessem-Rouwven (Arts & Deeben, 1981), waar ca. 75% van de steelspitsen de slagbult aan de steelzijde hebben, als zeer vroeg worden beschouwd. Dat zou dus betekenen dat de Ahrensburg-bewoning van Westfalen, Zuid-Nederland en België reeds vroeg in Dryas 3 kan zijn begonnen. Dit plotse verschijnen in een gebied waar kort te voren nog *Federmesser*-groepen verbleven, hangt ongetwijfeld samen met de drastische klimaatsverslechtering gedurende Dryas 3. Het is niet onwaarschijnlijk dat contact met deze *Federmesser*-groepen, of wellicht zelfs vermenging, heeft geleid tot het optreden van *Federmesser*-elementen in de vuursteenindustrie van vroege Ahrensburg-groepen. Op grond van nieuwe ^{14}C -dateringen (zie onder) is inmiddels duidelijk geworden dat het 'klassieke' Ahrensburg van vindplaatsen als Stellmoor, met typische steelspitsen en *Riesenklänge*, in het vroegste Preborea al gedateerd moet worden. Waarschijnlijk hoort ook de Deense vindplaats Sølbjerg I op Lolland in deze periode thuis (Vang Petersen & Johansen, 1991; 1996).

Gedurende Dryas 3 en het aansluitende Preborea al bleven Ahrensburg-groepen in Westfalen, Zuid-Nederland en België aanwezig. Er is een duidelijke ontwikkeling in de vuursteenindustrie zichtbaar: steelspitsen worden geleidelijk minder belangrijk; het aantal microlithische elementen neemt toe, vooral van B-spitsen met en zonder basisretouche. Kenmerkend voor een jonger Ahrensburg zijn ook de atypische kerfspitsen, zoals die bijvoorbeeld in Remouchamps zijn gevonden. Bij typologisch zeer late Ahrensburg-groepen, ook wel als 'epi-Ahrensburg' aangeduid, komen tenslotte nauwelijks of geen steelspitsen meer voor, maar voornamelijk brede B-spitsen (Zonhoven-spitsen). Deze late vuursteenindustrieën hebben echter nog steeds een laatpaleolithische habitus. Nederzettingen van ditepi-Ahrensburgien zijn o.a. gevonden bij Gramsbergen en Swalmen (Stapert, 1979), Oudega (Niekus & Stapert, 1994), Oudehaske (Dijkstra, Niekus & Stapert, 1992) bij Reingsen (Blank, 1985), Duisburg-Kaiserberg (Tromnau, 1979), Bedburg-Königshoven (Street, 1989), en bij Zonhoven-Kapelberg (Huyge, 1985a, b; 1986). In Noord-Duitsland vond een soortgelijke ontwikkeling plaats. Late Ahrensburg-groepen met een hoog percentage microlithische elementen werden opgegraven in Deimern 45 (Taute, 1968) en Höfer (Veil, 1987).

4.5.2. Datering

4.5.2.1. Geologische dateringen

Op vindplaats LA-121 bij *Alt Duvenstedt*, Kr. Rendsburg-Eckernförde (Clausen, 1993) werd een Ahrensburg-vindplaats, bestaande uit meerdere concentraties rond een niet-ingediepte haard, aangetroffen op een zwak humeuze Allerød-bodem, onder dekzand. In het dekzand hadden zich diepe vorstwiggen gevormd, die tot 2,5 m onder de Allerød-bodem reikten. Dat toont aan dat het dekzand tijdens Dryas 3 al aanwe-

zig was. Bij de artefacten zijn vijf typische Ahrensburgsteelspitsen. Verder komen klingkrabbers en een pijlschachtslijper voor. De vondstomstandigheden maken duidelijk dat deze Ahrensburg-vindplaats aan het eind van de Allerød of in de vroege Dryas 3 gedateerd moet worden, maar in ieder geval vóór de koudste periode van Dryas 3.

Op de vindplaats *Geldrop I* (Wouters, 1957; 1983b) werd een onduidelijke, licht organogene cultuurlaag met haardje van een Ahrensburg-nederzetting aangetroffen, liggend op een dunne laag Jong Dekzand II met daaronder een goed ontwikkelde Laag van Usselo en afgedekt met een laag Jong Dekzand II. Van dit afdekende pakket was een laag van onbekende dikte verdwenen door verstuiwing; er was namelijk geen bodemprofiel in de bovenzijde meer aanwezig. Op het ongestoorde Jong Dekzand II lag een pakket recent stuifzand met een dikte van 1-1,5 m. De stratigrafie wijst op bewoning gedurende Dryas 3, maar niet noodzakelijkerwijs vroeg in Dryas 3, omdat de deponering van dekzand niet meteen in het begin van deze periode hoeft te zijn begonnen. Het materiaal van deze vindplaats hoort overigens tot Taute's vroege Geldrop-Callenhardt-groep (Taute, 1968: p. 219).

Op de vindplaatsen *Geldrop II en III* was kennelijk eenzelfde stratigrafische situatie aanwezig, maar hier waren vondstenlaag en Allerød-bodem in het recente podsolprofiel opgenomen (Wouters, 1983b).

Op de vindplaats *Geldrop-Mie Peels* werd een Ahrensburg-industrie ontdekt in een pakket Jong Dekzand II, aan de onderkant begrensd door een Laag van Usselo, aan de bovenzijde door een pakket recent stuifzand. De cultuurlaag lag ca. 20 cm boven de Laag van Usselo en bevatte twee houtskoolconcentraties. In het onderzochte deel werden geen steelspitsen gevonden (Deeben, 1988).

Op de vindplaats *Rissen 14/14a* (Schwabedissen, 1954) werden Ahrensburg-artefacten aangetroffen in een podsolprofiel dat was gevormd in de bovenzijde van een 1-1,2 m dik pakket dekzand. Aangezien dit dekzand op een duidelijk ontwikkelde Laag van Usselo lag, betreft het dus Jong Dekzand II. De ligging van de artefacten wijst op bewoning die plaatshad aan het eind van Dryas 3 of in het Preborea. De artefacten behoren tot Taute's jongere Eggstedt-Stellmoor-groep (Taute, 1968: p. 215).

Eenzelfde vondstsituatie schijnt aanwezig in *Mep-pen-Nödi*, maar de voorlopige publicaties (Laufer, 1979; Thieme, 1985) laten nog geen definitieve uitspraken toe.

Onderzoek in 1990 en 1991 heeft aangetoond dat de vindplaats *Oudehaske* in de bouwvoor op een pakket Jong Dekzand II lag, ca. 70 cm boven een duidelijke Usselo-laag. Datering laat in Dryas 3 of zelfs in het Preborea is waarschijnlijk. De vuursteeninventaris wijst op een late Ahrensburg-industrie (Dijkstra, Niekus & Stapert, 1992).

Op de *Teltwisch* in het Stellmoor Tunneltal vond

Tromnau (1975b: p. 16) op verschillende sites – inclusief Teltwisch-Mitte met een typologisch vroege industrie – Ahrensburg-artefacten in ongestoorde positie op de *verbrodelter Bleichsandschicht*, die hij als een Allerød-bodem interpreteert. Dit wijst dus op een laat- of post-Allerød-ouderdom.

In *Gramsbergen I* werden artefacten van een typologisch late Ahrensburg-groep gevonden op een dekzandrug (Stapert, 1979). Onder het dekzand, op een diepte van ca. 2 m, werd een 17 cm dikke veenlaag aangetroffen. Volgens pollenanalyse was dit veen gevormd rond de overgang Allerød-Dryas 3. Dit werd bevestigd door een ¹⁴C-datering van het veen:

GrN-8074 11.130 ± 60 BP (ZLZ, δ¹³C = -29,1 ‰)

Dit betekent dat het dekzand werd afgezet gedurende Dryas 3 en dus Jong Dekzand II is. De bewoning vond plaats aan het eind van, of zelfs na afloop van Dryas 3. Het gaat in dit geval om een vuursteenindustrie die nog een duidelijke laatpaleolithische habitus heeft, zonder steelspitsen, maar met Zonhoven-spitsen.

Op de epi-Ahrensburg-site *Oudega* (Niekus & Stapert, 1994) heeft nog geen geologisch onderzoek plaatsgevonden.

4.5.2.2. ¹⁴C-dateringen

Stellmoor (Rust, 1943)

Van deze 'klassieke' site is een drietal dateringen uit de beginperiode van de ¹⁴C-methode bekend. Op grond van de destijds toegepaste voorbehandelingsmethode kan slechts één ervan als redelijk betrouwbaar gelden:

Y-159-2 organische fractie uit rendierbot 10.320 ± 250 BP

Wegens onvoldoende voorbehandeling moeten twee andere dateringen als onbetrouwbaar gelden:

Y-159 rendiergewei, alleen gewassen met zuur 9310 ± 260 BP
W-262 rendiergewei (niet voorbehandeld?) 9500 ± 200 BP

Recentelijk werd een nieuwe serie collageemonsters uit been en gewei van rendier gedateerd (Fischer & Tauber, 1986). Op grond van opschriften of labels behoren de volgende monsters in ieder geval tot de Ahrensburg-laag:

K-4262	10.110 ± 105 BP	(δ ¹³ C = -17,9 ‰)
K-4323	9930 ± 100 BP	(δ ¹³ C = -18,1 ‰)
K-4324	9900 ± 105 BP	(δ ¹³ C = -18,0 ‰)
K-4325	10.010 ± 100 BP	(δ ¹³ C = -17,9 ‰)
K-4326	10.140 ± 105 BP	(δ ¹³ C = -17,4 ‰)
K-4578	10.100 ± 100 BP	(δ ¹³ C = -19,2 ‰)
K-4579	9980 ± 105 BP	(δ ¹³ C = -17,5 ‰)
K-4580	9810 ± 100 BP	(δ ¹³ C = -18,6 ‰)
K-4581	9990 ± 105 BP	(δ ¹³ C = -19,2 ‰)

Eén datering van een geweimonster, dat op grond van het opschrift aan de Hamburg-laag werd toegeschreven, moet op grond van de ¹⁴C-ouderdom ook uit de Ahrensburg-laag afkomstig zijn. De verwisseling heeft waarschijnlijk al tijdens de opgraving plaatsgevonden:

K-4327 10.130 ± 105 BP (δ¹³C = -17,7 ‰)

Wellicht is ook een rendierbot dat, op grond van het opschrift op de doos waarin het werd bewaard, aan de Hamburg-cultuurlaag in Meiendorf werd toegeschreven, in feite uit Stellmoor afkomstig. De datering pleit daar sterk voor, vooral omdat in Meiendorf zelf geen Ahrensburg-overblijfselen werden aangetroffen. Waarschijnlijk heeft in de magazijnen van het museum verwisseling plaatsgevonden:

K-4330 10.110 ± 85 BP ($\delta^{13}\text{C} = -18,3\text{‰}$)

De serie van 9 + 2 dateringen geeft een zeer consistent beeld. Kennelijk moeten de Ahrensburg-resten van Stellmoor gedateerd worden in het prille begin van het Preboreaalaan en dus aanzienlijk later dan op grond van de pollenanalyse van Schütrumpf (1943) werd gedacht. We menen echter aangetoond te hebben dat de interpretatie van deze pollendiagrammen onjuist is (zie onder). Het ziet ernaar uit dat gedurende Dryas 3 geen sedimentatie heeft plaatsgevonden, hooguit erosie van Allerød-veen. De sedimentatie van gyttja begon kennelijk pas weer in het Preboreaalaan.

Meiendorf 9

Ca. 40 m ten noorden van de jongpaleolithische site Meiendorf 9 werd een met gyttja en veen gevulde depressie ontdekt (Tromnau, 1975b: pp. 74-78). In 1971 werden hier enkele boringen verricht. Er werden twee cultuurlagen aangetroffen, die aan Hamburg-, respectievelijk Ahrensburg-cultuur kunnen worden toegeschreven. Met de boor werd niet alleen been, maar ook hout opgeboord. Twee houtmonsters werden gedateerd:

GrN-11.253	boring 1971-1, diepte 5,8 m, uit niveau met beenderresten Ahrensburg-cultuur (ZLZ, $C_1 = 56,5\%$, $\delta^{13}\text{C} = -25,6\text{‰}$)	9550 ± 40 BP
GrN-11.251	boring 1971-2 m, diepte 6,2 m, ca. 1 m boven niveau met beenderresten van de Ahrensburg-cultuur (ZLZ, $C_1 = 55,4\%$, $\delta^{13}\text{C} = -27,2\text{‰}$)	10.000 ± 40 BP

Bij de beoordeling van deze dateringen moet rekening worden gehouden met het verloop van de ^{14}C -ijkcurve tijdens het vroege Preboreaalaan. Binnen een eeuw in kalenderjaren had een verandering van 400 ^{14}C -jaren plaats (Becker & Kromer, 1986: fig. 2).

Remouchamps (Dewez, 1974)

Van deze typologisch jongere Ahrensburg-site, die o.a. opvalt door het optreden van microlithische kerfspitsen (Rozoy, 1978: pp. 141-146) zijn inmiddels vier dateringen bekend:

Lv-535	beensplinters, collageen	10.380 ± 170 BP
OxA-3634	rendierbot met snijsporen	10.320 ± 80 BP
OxA-4190	auerhoenbot met snijsporen	10.330 ± 110 BP
OxA-4191	rendierbot met snijsporen	10.800 ± 110 BP

De OxA-dateringen werden gecorrigeerd voor isotopenfractionering, de Lv-datering niet. De werkelijke ^{14}C -leeftijd van Lv-535 is dus 80-120 jaren ouder.

OxA-4191 wijst mogelijk op oudere bewoning van

de Ahrensburg-cultuur in deze grot, maar, gezien ons gebrek aan kennis van de werkelijke vorm van de ^{14}C -curve tijdens Dryas 3 – er zou een steil verloop in de curve aanwezig kunnen zijn! –, moet deze uitspraak met de nodige voorzichtigheid worden gebruikt.

Geldrop I (Wouters, 1957: 1983b)

Op deze vindplaats werd een Ahrensburg-cultuurlaag met haardje ontdekt in een pakket Jong Dekzand II, vlak boven de Laag van Usselo (zie Wouters, 1983b: foto 2). Er werden twee monsters gedateerd:

GrN-1059	houtschool uit haard	10.960 ± 85 BP (ZLZ)
GrN-603	houtschool uit Laag van Usselo	11.020 ± 230 BP (ZLZ)

De datering van het haardje lijkt op het eerste gezicht aan de oude kant te zijn. Maar de te verwachten ouderdom van ca. 10.800 BP ligt binnen 2 sigma. We hoeven daarom niet aan te nemen dat de houtschool geheel of gedeeltelijk uit de Laag van Usselo afkomstig zou zijn.

De vuursteenindustrie behoort overigens tot Taute's vroege Geldrop-Callenhardt-groep.

Geldrop-Mie Peels (Deeben, 1988)

Hier werden de Ahrensburg-artefacten eveneens ontdekt in Jong Dekzand II, zo'n 20 cm boven een Laag van Usselo. Er werden twee haardjes gevonden, die beide werden gedateerd:

GrN-16507	haard aan rand van vuursteenconcentratie (ZLZ, $C_1 = 65,2\%$, $\delta^{13}\text{C} = -24,4\text{‰}$)	10.090 ± 110 BP
OxA-2563	haard in centrum van vuursteenconcentratie (ZLZ, $\delta^{13}\text{C} = -22,7\text{‰}$)	10.610 ± 100 BP

Het verschil in ouderdom is niet gemakkelijk te verklaren. De vuursteeninventaris bevatte geen steelspitsen, hetgeen op een typologisch jongere industrie zou kunnen wijzen. Dat zou dus beter passen bij GrN-165078. Maar de mogelijkheid dat twee bewoningsfasen aanwezig zijn (één vroeg in Dryas 3, de andere laat), kan niet helemaal worden uitgesloten.

Melbeck, Kr. Liineburg (Richte, 1992)

Op de begraafplaats van Melbeck zijn op meerdere plaatsen laatpaleolithische artefacten gevonden. Een kleine opgraving (3x3 m) gaf aanwijzingen voor klingenproductierondeenhaardje. Kenmerkende artefacten werden niet ontdekt. Op grond van de vele *Groß-* en *Riesenklinge* is toeschrijving aan de Ahrensburg-traditie echter voor de hand liggend. Houtskoolpartikels (*Pinus*) uit de haard werden gedateerd:

Hv-17306	10.515 ± 95 BP
----------	----------------

Bedburg-Königshoven (Street, 1989; 1991)

Hier werden in een grote bruinkoolgroeve op het laatste moment nog resten van een oude, verlandende bocht van het riviervlakte Erft onderzocht. In een laag gyttja, liggend op laatglaciale, fluviale leem en afgedekt met een pakket veen, werden vuursteen en been gevonden, behorend bij een nederzetting die helaas al was

afgegraven. Het gaat om nederzettingsafval en twee mogelijk opzettelijk in het water gedeponeerde gewei-maskers. Pollenanalytisch bleek de gyttjalaag gedateerd te kunnen worden in het Preborea. De vondsten bevonden zich halverwege de laag. De vuursteen-industrie bestond uit ca. 150 artefacten. Daarvan waren drie microlithische spitsen met schuingeretoucheerd uiteinde (B-spitsen) en vijf korte schrabbers. Morfologisch betreft het een laatpaleolithische industrie. Gezien de werktuigen kan het alleen maar om een late Ahrensburg-industrie handelen.

Een aantal hout- en veenmonsters uit de stratigrafie werd gedateerd. Deze dateringen leveren een consistent beeld (zie Street, 1991: Abb. 3). Van belang zijn de beide dateringen aan hout uit de vondstenlaag zelf:

KN-3998	bovenzijde	9600 ± 100 BP
KN-3999	onderzijde	9780 ± 100 BP

Daarnaast werd een vijftal beenmonsters van *Bos primigenius* gedateerd. De betreffende botten werden in de vondstenlaag geborgen (Street, Baales & Weninger, 1994):

KN-4135	9740 ± 100 BP
KN-4136	10.920 ± 100 BP
KN-4137	10.290 ± 100 BP
KN-4138	10.670 ± 100 BP
KN-4139	10.140 ± 100 BP

Het is duidelijk dat vier van deze dateringen te oud zijn. Het is echter niet zonder meer duidelijk wat de oorzaak daarvan is (oudere humus is de meest waarschijnlijke!). Bedburg-Königshoven moet, ook volgens de pollen-analyse, in het Preborea gedateerd worden, en wel tijdens de Rammelbeek-fase, tussen 9800 en 9600 BP.

Kartstein (Baales, 1989; 1992)

Op deze reeds lang bekende, maar slecht gedocumenteerde vindplaats (zie Löhr, in Veil (ed.), 1978: p. 136) werd in 1977 een noodopgraving verricht (Baales, 1992). Er bleek een duidelijke stratigrafie aanwezig. In laag 2 werden Ahrensburg-artefacten aangetroffen. Naast typische steelspitsen waren ook B- en Zonhoven-spitsen aanwezig. Dat zou o.i. op langdurige of regelmatig herhaalde bewoning ter plaatse kunnen wijzen. Van het materiaal dat in 1977 werd verzameld, werden drie monsters been gedateerd, namelijk van sneeuw-hoentje (*Lagopus lagopus*) en van rendier. De sneeuw-hoentjebeenderen zijn volgens Baales (1989) op natuurlijke wijze op deze vindplaats terecht gekomen. De sterk gefragmenteerde rendierbeenderen hangen met menselijke bewoning samen. De dateringen zijn:

KN-4023	sneeuwhoentje	10.090 ± 100 BP
KN-4072	rendier	9550 ± 90 BP
KN-4073	rendier	9530 ± 90 BP

Street, Baales & Weninger (1994) beschouwen de dateringen aan de rendierbotten als te jong ten gevolge van secundaire kalk, maar geven niet aan wat de voorbehandeling van de monsters is geweest. Bij voorbehandeling met zuur zou kalk immers moeten oplos-

sen. Wij zijn van mening dat laag 2 niet uitsluitend tijdens Dryas 3 gevormd hoeft te zijn. De datering van de sneeuwhoentjebeenderen plaatst deze immers in het Preborea (zie 1.7). Preboreale bewoningssporen zijn niet uit te sluiten. En het rendier zou best nog tijdens het Preborea in de Eifel geleefd kunnen hebben.

Gramsbergen I (Stapert, 1979)

Binnen de vondstconcentratie van deze typologisch zeer late Ahrensburg-site (zonder steelspitsen, maar met Zonhoven-spitsen) werd een kuil gevonden, die *Pinus*-‘houtschool’ bevatte. Deze ‘houtschool’ werd gedateerd:

GrN-7793	9320 ± 60 BP	(C ₁ = 55.7%, δ ¹³ C = -25.0 ‰)
----------	--------------	---

Tijdens de voorbehandeling bleek dat het eerder om aangekoold hout dan om houtschool ging. Het monster loste namelijk op in 2% NaOH-oplossing. Daarom werd de oplossing aangezuurd en ingedampt en werd het residu gedateerd. Het koolstofgehalte bedroeg 55.7%, hetgeen eveneens op aangekoold hout wijst (Mook & Steurman, 1983). Als gevolg van deze werkwijze zijn humeuze verontreinigingen niet verwijderd en zal de datering zeer waarschijnlijk te jong zijn uitgevallen. De relatie kuil/vuursteenindustrie is niet helemaal duidelijk. Het gaat in geen geval om een haard. In de vulling werd vuursteenmateriaal aangetroffen, maar dat sluit een vorming na de bewoning niet uit.

Daarnaast zijn er enkele dateringen bekend die óf op onjuiste toeschrijving aan Ahrensburg, óf op latere activiteit op Ahrensburg-sites betrekking hebben.

Budel IV

In Groningen Date List IV werd een datering gepubliceerd die verricht zou zijn aan houtschool van de Ahrensburg-site Budel IV:

GrN-1687	11.070 ± 90 BP	(ZLZ)
----------	----------------	-------

Van Noort & Wouters (1987: pp. 90-91) hebben er echter op gewezen dat Budel IV een oppervlaktevindplaats is, waar geen houtschool zou zijn verzameld. De toeschrijving zou dus onjuist zijn. Zij gaan ervan uit dat een vergissing werd gemaakt en dat in feite het monster Budel II-4, dat wil zeggen monster no. 4 van de Tjonger-site Budel II werd ingeleverd en gedateerd. De hele discussie bij Taute (1968) en Paddayya (1971) of deze datering ca. 1000 jaar te oud, respectievelijk correct is, zou dus overbodig zijn. Uit een briefje van 17 februari 1958 van Wouters aan Waterbolk blijkt echter dat wel degelijk houtschool van Budel IV, behorend tot “Ahrensburgfase met de eerste grote plompe driehoeken”, werd ingeleverd. Dat deze houtschool niet zonder meer aan Ahrensburg kan worden toegeschreven, is duidelijk.

Geldrop III-1 (Wouters, 1983b; van Noort & Wouters, 1987)

Houtschool (v.d.n. 3823) uit een haardje binnen de vondst-

concentratie van deze Ahrensburg-site werd gedateerd:

GrN-6841 8055 ± 75 BP (ZLZ, $C_1 = 64,2\%$, $\delta^{13}C = -25,1\text{‰}$)

Gezien de volledige voorbehandeling kan van een te jonge uitkomst, veroorzaakt door geïnfiltreerde jongere humaten, geen sprake zijn. Ondanks de tegenwerpingen van Wouters (1983b: p. 120) moet aangenomen worden dat de datering van dit haardje wijst op mesolithische activiteit ter plaatse. Volgens Deeben (brief 2 november 1990) ligt inderdaad aan de noordkant van Geldrop III-2 een concentratie mesolithische artefacten aan de oppervlakte, met nogal wat Wommersom kwartsiet. De spits met oppervlaktere-touche, die Rozoy (1978: III, pl. 17: 36) voor Geldrop III-2 afbeeldt, hoort hier eveneens bij. De ^{14}C -datering is in overeenstemming met de verwachte ouderdom voor dit complex.

Duisburg-Kaiserberg (Tromnau, 1979)

Binnen de vondstenconcentratie van deze typologisch zeer late Ahrensburg-site werden twee kuilen ontdekt, die niet alleen vuursteenartefacten, maar ook houtskoolpartikels bevatten. Een combinatie van houtskool uit de vulling van beide kuilen werd gedateerd:

GrN-11265 7950 ± 90 BP (ZLZ, $C_1 = 62,9\%$, $\delta^{13}C = -24,2\text{‰}$)

De datering is uiteraard te jong voor Laat-Ahrensburg. Of er sprake is van mesolithische activiteit, of dat de kuilen een natuurlijk verschijnsel zijn, is niet bekend.

4.5.2.3. Pollenanalytische datering

Sinds de publicatie van de pollendiagrammen van *Stellmoor* (Schütrumpf, 1943) is algemeen geaccepteerd dat de Ahrensburg-cultuur in Dryas 3 gedateerd dient te worden. Het nederzettingsafval in de depressie aan de voet van de heuvel waarop de Ahrensburg-nederzetting was gelegen, lag namelijk verspreid in een dikke laag sediment, die pollenanalytisch de hele Dryas 3 leek te omvatten. Kritiek heeft deze voorstelling van zaken tot dusverre nauwelijks ontmoet. Alleen Usinger (1975: p. 149) heeft erop gewezen dat de hoge *Pinus*-waarden (tot 40%) in de gyttja tussen -421 en -357 cm in het pollendiagram *Stellmoor B* en de zandige insluitingen op vermenging van Allerød- en Dryas 3-sediment ten gevolge van erosie gedurende Dryas 3 zijn terug te voeren. De scherpe sedimentgrens bij -421 cm (Allerød-veen en Dryas 3-gyttja) wijst op een hiaat, van een type dat Usinger (1981) in veel Noordduitse pollendiagrammen meent te kunnen aanwijzen. Recente ^{14}C -dateringen en kritische bestudering van de pollendiagrammen laten echter zien dat er van aanzienlijk ingrijpende hiaten in de sedimentatie sprake is, en dat van datering van de Ahrensburg-cultuur in Noord-Duitsland in Dryas 3 geen sprake kan zijn.

In *Stellmoor* maken de ^{14}C -dateringen aan rendiergewei en -been, die onlangs door Kopenhagen zijn gedaan (zie boven), duidelijk dat het sediment met het nederzettings-

afval in het vroege Preboreaal werd gevormd. Profiel *Stellmoor A* is onderin vrij duidelijk. Het eerste *Betula*-maximum rond -670 cm is de Bølling, het *Betula*-minimum rond -550 cm de Dryas 2 en de rest van het diagram tot -390 cm de Allerød. Het Allerød-diagram eindigt in de *Pinus*-fase met zeggeveen. Waarschijnlijk is bij -390 cm een hiaat aanwezig, gezien de scherpe sedimentgrens. De pollencurves spreken dit niet tegen. Het rietveen tussen -330 en -300 cm moet gezien zijn polleninhoud, dat wil zeggen gezien de hoge waarden van *Betula* en *Pinus*, gevormd zijn in het late Preboreaal. Bij -300 cm is waarschijnlijk een tweede hiaat aanwezig, te oordelen naar de exceptioneel grote sprongen in *Pinus*- en *Betula*-curves. Direct boven dit hiaat begint de gesloten *Corylus*-curve, zodat dit deel van het profiel op de overgang Preboreaal/Boreaal moet beginnen. Het hiaat was kennelijk van korte duur en waarschijnlijk strikt lokaal. Het sediment tussen -390 en -330 cm zou in principe gedurende Dryas 3 en/of het vroege Preboreaal gevormd kunnen zijn. Maar de ^{14}C -dateringen tonen aan dat het uitsluitend om sediment uit het vroege Preboreaal gaat. Kennelijk vond in Dryas 3 helemaal geen sedimentatie plaats. Overigens bevat de gyttja tussen -390 en -330 cm nogal wat verslagen Allerød-sediment, te oordelen naar de hoge waarden van *Pinus* en *Betula*.

Ook bij de vindplaats *Poggenwisch* ligt een met sediment gevulde depressie. Middenin deze depressie werden onderin de ter plaatse 2,90 m dikke laag moerasveen enkele botfragmenten en een stuk rendiergewei gevonden (Rust, 1958: p. 105). Schütrumpf (1958: pp. 16-19) meende dat deze onderste laag veen gedurende het Preboreaal werd gevormd. In zijn pollendiagram betreft het de laag tussen -225 en -245 cm. Het stuk rendiergewei werd in Groningen gedateerd, op verzoek van G. Tromnau, Duisburg:

GrN-11262 11.250 ± 50 BP (Longin, $C_1 = 49,2\%$, $\delta^{13}C = -19,1\text{‰}$)

Rust (1958: p. 105) benadrukte dat het gewei in primaire positie werd gevonden en in geen geval uit de Hamburg-nederzettingslagen kon stammen. Dat betekent dat het onderste moerasveen gedurende de Allerød moet zijn gevormd. Nadere bestudering van het pollendiagram maakt duidelijk dat die verklaring allerminst onwaarschijnlijk is. Er is namelijk een hiaat aanwezig bij -210 cm, zoals blijkt uit de zeer abrupte veranderingen in de pollencurves van *Betula* en *Pinus*. Schütrumpf zag deze veranderingen als de overgang Preboreaal/Boreaal. Waarschijnlijker is echter dat de onderste 35 cm moerasveen tijdens de *Pinus*-fase van de Allerød werden gevormd en dat het veen boven -210 cm thuishoort in het Boreaale. De laatste fase van Allerød, Dryas 3 en Preboreaal zijn in het sediment dus niet vertegenwoordigd.

Tenslotte kan nog worden gewezen op het boorprofiel in de depressie ten noorden van *Meiendorf 9* (Tromnau,

1975b: pp. 74-78, Abb. 38-39). Daar wordt tot ca. 2,5 m beneden het maaiveld elzebroekveen aangetroffen, tot ca. -4 m rietveen, tot ca. -6 m gyttja. Daarna volgt een dunne laag veen met houtresten en vervolgens weer gyttja tot op de zandondergrond. Een pollendiagram werd helaas niet vervaardigd. De veenlaag bij -6 m wordt aan de Allerød toegeschreven. Vlak boven deze veenlaag wordt nederzettingsafval van de Ahrensburg-cultuur, voornamelijk rendierbeenderen en hout, aangetroffen. Twee stukken hout werden gedateerd (zie boven):

GrN-11253	9550 ± 40 BP	(ZLZ. C ₁ = 56,5%, δ ¹³ C = -25,6 ‰)
GrN-11251	10.000 ± 40 BP	(ZLZ. C ₁ = 55,4%, δ ¹³ C = -27,2 ‰)

Ook hier dateert de gyttja met de Ahrensburg-resten dus uit het Preboreaale en ontbreken sedimenten uit Dryas 3.

Overeenkomstige verschijnselen zijn ook in enkele andere profielen zonder ¹⁴C-dateringen herkenbaar. In profiel *Stellmoor B* (Schüttrumpf, 1943) ligt de bovengrens van het intacte Allerød-sediment waarschijnlijk bij -436 cm. Ook hier werd het zeggeveen gedurende de *Pinus*-fase van de Allerød gevormd. Het sediment tussen -421 en -436 cm (*mehroder weniger grobdetritischer Torf mit wechselndem Sandgehalt*) zou wel eens omgewerkt Allerød-veen kunnen zijn. Het rietveen boven -319 cm is ongestoord sediment, vergelijkbaar met het rietveen in profiel A tussen -330 en -300 cm, en zal dus tijdens het late Preboreaale zijn gevormd. Alle sediment tussen -319 en -421 (-436) cm moet in dat geval dus gevormd zijn gedurende Dryas 3 en/of het vroege Preboreaale. Gezien het ontbreken van Dryas 3-sediment in profiel A zal ook hier wel gedacht moeten worden aan sediment uit het vroege Preboreaale. Behre's (1967) interpretatie van dit profiel, met het Preboreaale tussen -310 en -360 cm, is onzes inziens dus onjuist.

In *Meiendorf A1* (Schüttrumpf, 1937) is de Bølling herkenbaar in het *Betula*-maximum rond -460, Dryas 2 als het minimum rond -440 cm. De Allerød is herkenbaar tot -305 cm en breekt ergens in de *Pinus*-fase af, met de scherpe sedimentgrens tussen zeggeveen en gyttja. Bij -200 cm is een tweede hiaat aanwezig, met een scherpe sedimentgrens op de overgang van gyttja naar rietveen. De grote sprongen in *Pinus*- en *Betula*-curves precies op deze overgang bevestigen dit. Gezien de gesloten *Corylus*-curve moet de vorming van het rietveen in het vroege Boreaale zijn begonnen. Het sediment tussen -305 en -200 cm moet gedurende Laat-Allerød, Dryas 3 en/of het Preboreaale zijn gevormd. Gezien de afwezigheid van sediment uit Dryas 3 in nabijgelegen profielen (voor de ligging van Poggenwisch, Stellmoor en Meiendorf ten opzichte van elkaar, zie Rust, 1958: Abb. 5), is het zeer waarschijnlijk dat ook hier de gyttja tijdens het Preboreaale werd gevormd. En ook hier bevat de gyttja kennelijk vrij veel verslagen Allerød-veen, gezien de hoge *Pinus*-waarden.

In *Meiendorf A* zijn profielopbouw en pollendiagram vergelijkbaar, maar de grens tussen zeggeveen uit de tweede helft van de Allerød en gyttja ligt bij -475, de

grens tussen gyttja en rietveen bij -295 cm. Het sediment tussen -475 en -295 cm moet veel secundaire pollen bevatten gezien de hoge *Pinus*-waarden.

Onderling tonen de pollendiagrammen van Meiendorf, Stellmoor en Poggenwisch grote overeenkomst, terwijl ook het boorprofiel van Meiendorf 9 goed in te passen is. In alle gevallen werd gedurende de *Pinus*-fase van de Allerød veen gevormd. Eveneens in alle gevallen werd opnieuw veen gevormd gedurende het late Preboreaale of het vroege Boreaale. In enkele gevallen begon de veenvorming met rietveen, dat zeker van preboreaale ouderdom is. De vorming van broekveen begon waarschijnlijk pas in het Boreaale. De verschillende dikte van de gyttjelaag tussen beide veenlagen hangt kennelijk samen met de absolute diepte. Deze wordt weliswaar bij geen van de profielen vermeld, maar uit de hoogtelijnenkaart van dit deel van het Stellmoorer Tunneltal (Tromnau, 1975b: Abb. 2) blijkt dat de huidige maaiveldhoogtes op de verschillende vindplaatsen niet erg verschillend kunnen zijn geweest. In Poggenwisch, waar het Allerød-veen tot -210 cm bewaard bleef, werd geen gyttja afgezet of rietveen gevormd. Naarmate het Allerød-veen dieper ligt, is meer gyttja aanwezig. In de pollendiagrammen zijn aanwijzingen voor erosie van het Allerød-veen aanwezig, in de vorm van een abrupte overgang van veen naar gyttja en het afbreken van de pollencurves tijdens de *Pinus*-fase. De gyttja is pollenanalytisch niet te dateren vanwege de menging met verslagen Allerød-veen. Dit verklaart de hoge waarden van *Pinus* en *Betula*. De ¹⁴C-dateringen van Stellmoor, Poggenwisch en Meiendorf 9 brengen echter uitkomst: de gyttja moet tijdens het (vroege) Preboreaale zijn gevormd. Kennelijk heeft gedurende Dryas 3 in dit gebied geen sedimentatie plaatsgevonden, hooguit erosie. De afwezigheid van sediment uit Dryas 3 mag verbazing wekken, maar er kan in dit verband op gewezen worden dat ook in het Hunzedal bij Emmen gedurende deze periode geen sediment werd gevormd, waarschijnlijk vanwege droogte (Casparie, 1972: pp. 64-65). Maar waarschijnlijk speelde ook de lage temperatuur een rol.

4.5.2.4. Conclusie

De Ahrensburg-cultuur heeft zich ontwikkeld uit de Bromme-cultuur. Het ziet ernaar uit dat de vroegste Ahrensburg-industrieën van de typen die op de vindplaatsen Teltwisch-Mitte en Alt-Duvenstedt werden opgegraven, rond de overgang Allerød/Dryas 3 gedateerd kunnen worden. Vanwege de drastische klimaatverslechtering gedurende Dryas 3 werd bewoning in Denemarken, Noord-Duitsland en kennelijk ook Noord-Nederland gedurende die periode vrijwel onmogelijk. De dragers van de Ahrensburg-cultuur trokken zich terug in een brede zone langs de rand van het middengebergte in België, Zuid-Nederland, Rijnland, Westfalen, etc. Het ziet ernaar uit dat in dit gebied Federmesser-elementen werden geabsorbeerd. Pas rond de overgang Dryas 3/Preboreaale vond in Noord-Duitsland

opnieuw bewoning door Ahrensburg-jagers plaats, o.a. op de 'klassieke' site Stellmoor. Ook de Ahrensburg-sites ten noorden van de grote rivieren in Nederland waarin steelspitsen optreden, moeten waarschijnlijk in deze periode worden gedateerd. Dat geldt zeker voor de vindplaats Oudehaske.

Daarnaast breidde de Ahrensburg-cultuur zich kennelijk ook uit naar Groot-Brittannië, dat eveneens ontvolkt was geraakt tijdens Dryas 3. Aanwijzingen hiervoor zijn o.a. het optreden van industrieën met typische Ahrensburg-spitsen als Avington VI en Risby Warren, en van verspreide Ahrensburg-spitsen op sites in Zuid-Engeland (Barton, 1991) en in Schotland (Morrison & Bonsall, 1989) en van een Lyngby-bijl bij Earl's Barton (zie onder). Lyngby-bijlen zijn ook uit de zuidelijke Noordzee bekend (van Noort & Wouters, 1993). De kenmerkende vuursteenindustrie van deze late fase is vermoedelijk die van de *long blade assemblages* in Zuidoost-Engeland (Barton, 1989; 1991) en Noordwest-Frankrijk (Fagnart, 1988; 1991). Op enkele Engelse vindplaatsen komen steelspitsen of Zonhoven-spitsen in deze *long blade assemblages* voor. Van de Franse vindplaatsen zijn tot dusverre deze niet bekend.

Twee vindplaatsen zijn gedateerd, één in Engeland en één in Frankrijk:

Uxbridge (Lewis, 1991)

OxA-1788	paardekies	10.270 ± 100 BP
OxA-1902	paardekaak	10.010 ± 120 BP

Belloy-sur-Somme (Fagnart, 1988; 1991)

Van twee concentraties uit het bovenste niveau van deze site zijn paardetanden gedateerd:

OxA-462	B117	9720 ± 130 BP
OxA-722	B117	10.110 ± 130 BP
OxA-723	B131	9890 ± 150 BP
OxA-724	B131	10.260 ± 160 BP

De spreiding van de Belloy-sur-Somme-dateringen wordt verklaard door de snelle verandering van het atmosferische ¹⁴C-gehalte vlak voor de Rammelbeek-fase, en door de grote standaarddeviaties.

Elders in Groot-Brittannië zijn de volgende dateringen bekend voor vroege postglaciale bewoning zonder geassocieerde vuursteenindustrie.

Creag nan Uamh-grotten (Noordwest-Schotland)

SRR-1788	10.080 ± 70 BP
----------	----------------

De datering werd verricht aan fragmenten rendiergewei uit een grot die kennelijk door mensen gebruikt werd voor de opslag van afgeworpen geweistangen van uitsluitend vrouwelijke en juveniele rendieren (Morrison & Bonsall, 1989).

Kendrick's Cave (Gwynedd, Noord-Wales)

OxA-111	10.000 ± 200 BP
---------	-----------------

Versierde paardekaak, opgegraven in 1880.

4.3.5.3. *Rivier- en veenvondsten*

Rechtstreekse dateringen aan werktuigen van been of gewei behorend tot de Ahrensburg-cultuur, zijn tot dusverre schaars. AMS biedt hier echter mogelijkheden, zoals de volgende dateringen aantonen.

a. Getande spitsen van been/gewei

Als kenmerkend voor de Ahrensburg-cultuur werden tot nu toe eenzijdig en tweezijdig getande spitsen met grote wijdgespatieerde weerhaken en vaak een schildvormige basis beschouwd. Een fragment van een dergelijke tweezijdig getande spits, gevonden in opgespoten grond in *Europoort* (Verhart, 1988: fig. 2: MS 139) werd gedateerd en leek deze veronderstelling te bevestigen:

Ua-644	9690 ± 125 BP
--------	---------------

Op grond van een tweetal recente AMS-dateringen (Hedges et al., 1995) van eenzijdig getande spitsen met schildvormige basis uit Zuid-Zweden (Larsson, 1977-78: pp. 62-63, met verwijzingen naar vergelijkbare exemplaren in Denemarken) moet echter aangenomen worden dat dit type tot in het Boreaal in gebruik bleef, althans in Zuid Zweden:

OxA-2789	Aggarp	8360 ± 90 BP	($\delta^{13}\text{C} = -23.1 \text{ ‰}$)
OxA-2792	Rönneholms Mosse	8610 ± 90 BP	($\delta^{13}\text{C} = -22.1 \text{ ‰}$)

Op grond van een aantal dateringen is duidelijk dat ook eenzijdig getande spitsen van type 03.02 volgens Verhart (1988) ten tijde van de late Ahrensburg-cultuur in gebruik waren:

Europoort

Fragment van een getande spits van type 03.02, gevonden in *Europoort* in opgespoten grond (Verhart, 1988: fig. 12: n 1982/6.6):

Ua-642	9945 ± 115 BP
--------	---------------

Waltham (Essex)

Projectielspits, gemaakt uit een splinter gewei van edelhert, gevonden in 1974 tussen het afval van een grintgroeve in het dal van de Lea (Hedges et al., 1989: p. 216). Hoewel ons geen afbeelding van dit voorwerp bekend is, gaathet op grond van de beschrijving kennelijk om een eenzijdig getande spits van Verharts type 03.02:

OxA-1427	9790 ± 100 BP
----------	---------------

Eenzijdig getande spitsen van dit type komen reeds in de periode ca. 12.500 – ca. 10.700 BP voor in een zone lopend van Wales tot het Benedenrijngebied, in Creswell- en *Federmesser*-context (zie 1.3.4.3). Daarnaast treedt dit type op in vroegmesolithische context tot ca. 8000 BP, van Engeland tot in het Oostbaltische gebied (Verhart, 1988: fig. 30). Het optreden van dit

type tijdens het Preboreaal ten tijde van de late Ahrensburg-cultuur, hoeft dan ook niet te verbazen. Waarschijnlijk is dit type ook door jagers van de Ahrensburg-cultuur gedurende Dryas 3 vervaardigd. Alleen ontbreken tot dusverre vondsten die dit kunnen bevestigen. Misschien kwamen de typische Ahrensburg-projectielspitsen met grote, wijdgespatieerde weerhaken en schildvormige basis, meer in het noordelijke en oostelijke deel van het verspreidingsgebied voor (zie Bokelmann, 1988: Abb. 2) en de eenzijdig getande spitsen van type 03.02 meer in het zuidelijke en westelijke deel.

b. Lyngby-bijlen

Lyngby-bijlen, vervaardigd uit rendiergeweitakken, golden tot nu toe als kenmerkende artefacten van de Ahrensburg-cultuur, op grond van de bekende associaties. Drie van de vier ¹⁴C-dateringen die tot nu toe bekend zijn en verricht aan de objecten zelf, spreken dat niet tegen:

OxA-803	Earl's Barton, Engeland	10.320 ± 150 BP	
OxA-3173	Arreskov, Denemarken	10.600 ± 100 BP	($\delta^{13}\text{C} = -18,4\text{‰}$)
OxA-2791	Mickelsmosse, Zweden	10.980 ± 110 BP	($\delta^{13}\text{C} = -19,4\text{‰}$)

De vierde datering lijkt echter te wijzen op een voortleven van Lyngby-bijlen tijdens het Boreaale:

OxA-2793	Bara Lilla Mosse, Zweden	9090 ± 90 BP	($\delta^{13}\text{C} = -20,8\text{‰}$)
----------	--------------------------	--------------	---

Larsson, die deze Lyngby-bijl liet dateren, sluit echter niet uit dat het monster verontreinigd was met een chemisch conserveringsmiddel (zie commentaar in Hedges et al., 1995: pp. 417-418). Anderzijds moet er wel op gewezen worden dat ook 'typische' Ahrensburgspitsen in Zuid-Zweden nog in het Boreaale lijken voor te komen (zie boven).

c. De leeuw van Lathum

Curiositeitshalve vermelden we ook de datering van de rechter onderkaak van een hollenleeuw, opgebaggerd bij Lathum. De datering werd verricht aan aminozuren en gecorrigeerd voor isotopenfractionering op basis van een aangenomen waarde van $\delta^{13}\text{C}$ van -19‰ :

OxA-729	10.670 ± 160 BP
---------	-----------------

Tijdens de laatste ijstijd was de leeuw geen zeldzame verschijning in Europa (zie Wagner, 1981: pp. 30-33), maar het moment van zijn verdwijning is slecht gedocumenteerd. In ieder geval is zeker dat de leeuw tijdens het Denekamp-interstadiaal nog voorkwam ten noorden van de Alpen. Uit deze periode dateren het leeuweskopplasticje van de Vogelherdhöhle en het curieuze beeldje van een mens met leeuweskop uit Hohlenstein-Stadel, beide in Zuidwest-Duitsland. Het eerste is vermoedelijk te dateren rond 32.000-29.000 BP (Wagner, 1981), het tweede rond 32.000 BP (Schmid, 1989). Uit Zuid-Engeland is een AMS-datering bekend aan een fragment van een schouderblad van een hollenleeuw, gevonden in Pin Hole Cave, Derbyshire: OxA-1806

27.400 ± 700 BP (Hedges et al., 1989: p. 212). Dat de leeuw in de koude periode na ca. 22.000 BP verdween, wordt algemeen geaccepteerd (Bonifay, 1976; Cordy, 1984). Aanwijzingen voor terugkeer in het late Glaciaal ontbraken tot nu toe eigenlijk.

5. BIBLIOGRAFIE

- ALLEY, R.B., D.A. MEESE, C.A. SHUMAN, A.J. GOW, K.C. TAYLOR et al., 1993. Abrupt increase in Greenland snow accumulation at the end of the Younger Dryas event. *Nature* 362, pp. 527-529.
- AMMANN, B. & A.F. LOTTER, 1989. Late-glacial radiocarbon and palynostratigraphy on the Swiss Plateau. *Boreas* 18, pp. 109-126.
- Andersen, S.H., 1972. Bro, en senglacial boplads på Fyn (with English summary). *Kuml*, pp. 7-60.
- ARTS, N., 1988. A survey of Final Palaeolithic archaeology in the Southern Netherlands. In: M. Otte (ed.), *De la Loire à l'Oder. Les civilisations du Paléolithique final dans le Nord-Ouest européen* (= Actes du Colloque de Liège, décembre 1985) (= BAR International Series 444 (I & II)). Oxford, pp. 287-356.
- ARTS, N. & J. DEEBEN, 1981. *Prehistorische jagers en verzamelaars te Vessem: een model* (= Bijdragen tot de studie van het Brabantse heem 20). Stichting Brabants Heem, Eindhoven.
- ARTS, N. & J. DEEBEN, 1984. Voortgezet onderzoek naar de Magdalénien nederzetting van Sweikhuizen, gemeente Schinnen. *Archeologie in Limburg* 22, pp. 23-28.
- ARTS, N. & J. DEEBEN, 1987. On the northwestern border of Late Magdalenian territory: ecology and archaeology of early Late Glacial band societies in northwestern Europe. In: J.M. Burdukiewicz & M. Kobusiewicz (eds.), *Late Glacial in central Europe. Culture and environment*. Polska Akademia Nauk, Wrocław etc., pp. 25-66.
- ATKINSON, T.C., K.R. BRIFFA & G.R. COOPE, 1987. Seasonal temperatures in Britain during the past 22,000 years, reconstructed using beetle remains. *Nature* 325, pp. 587-592.
- BAALES, M., 1989. Das Schneehuhn – ein begehrtes Jagdtier im Spätpleistozän? *Archäologische Informationen* 12, pp. 195-202.
- BAALES, M., 1992. Überreste von Hunden aus der Ahrensburger Kultur am Kartstein, Nordeifel. *Archäologisches Korrespondenzblatt* 22, pp. 461-471.
- BARBETTI, M., G. TAYLOR, M. QUAN HUA et al., 1994. Precision ¹⁴C measurements from annual tree-rings 12,700 years old by accelerator mass spectrometry. *15th International Radiocarbon Conference, Glasgow 1994, Book of Abstracts*, C-05.
- BARD, E., M. ARNOLD, R.G. FAIRBANKS & B. HAMELIN, 1993. ²³⁰Th-²³¹U and ¹⁴C ages obtained by mass spectrometry on corals. *Radiocarbon* 35, pp. 191-199.
- BARTON, R.N.E., 1989. Long blade technology in southern Britain. In: C. Bonsall (ed.), *The Mesolithic in Europe* (= Papers presented at the third international symposium, Edinburgh 1985). John Donald Publishers, Edinburgh, 1989, pp. 264-271.
- BARTON, N., 1991. Technological innovation and continuity at the end of the Pleistocene in Britain. In: N. Barton, A.J. Roberts & D.A. Roe (eds.), *The Late Glacial in north-west Europe* (= CBA Research Report 77). London, pp. 234-245.
- BECKER, B., 1993. An 11,000-year German oak and pine dendrochronology for radiocarbon calibration. *Radiocarbon* 35, pp. 201-213.
- BEERSMA, A. & A. WOUTERS, 1985. Een vindplaats van het Hamburgien IV (Teltwisch-component) uit Weerselo (Ov.). *Archaeologische Berichten* 16, pp. 175-188.
- BEHRE, K.-E., 1967. The late glacial and early postglacial history of vegetation and climate in northwestern Germany. *Review of Palaeobotany and Palynology* 4, pp. 149-161.
- BELLIER, C. & P. CATTELLAIN, 1986. Le Trou des Blaireaux à Vaucelles. *Helinium* 26, pp. 46-57.

- BERGER, R. & R. PROTSCH, 1989. UCLA radiocarbon dates XI. *Radiocarbon* 31, pp. 55-67.
- BERGLUND, B.E., G. LEMDAHL, B. LIEBERG-JÖNSSON & T. PERSSON, 1984. Biotic response to climatic changes during the time span 13,000-10,000 B.P. – a case study from SW Sweden. In: N.-A. Möller & W. Karlén (eds.), *Climatic changes on a yearly to millennial basis*. D. Reidel Publishing Company, Dordrecht/Boston/Lancaster, pp. 25-36.
- BJÖRCK, S. & G. DIGERFELDT*, 1989. Lake Mulsjön – a key site for understanding the final stage of the Baltic Ice Lake east of Mt. Billingen. *Boreas* 18, pp. 209-219.
- BJÖRCK, S. & S. HÅKANSSON, 1982. Radiocarbon dates from Late Weichselian lake sediments in South Sweden as a basis for chronostratigraphic subdivision. *Boreas* 11, pp. 141-150.
- BLANK, R., 1985. Ein Fundplatz der endpaläolithischen Stielspitzengruppe am nördlichen Mittelgebirgsrand. *Archäologisches Korrespondenzblatt* 15, pp. 287-292.
- BLOEMERS, J.H.F., L.P. Louwe Kooijmans & H. Sarfatij, 1981. *Verleden Land*. Meulenhoff Informatief, Amsterdam.
- BOHMERS, A., 1947. Jong-palaeolithicum en vroeg-mesolithicum. In: *Een kwart eeuw oudheidkundig bodemonderzoek in Nederland* (= Gedenkboek A.E. van Giffen 1922-1947). Boom, Mepel, pp. 129-201.
- BOHMERS, A., 1956. Statistics and graphs in the study of flint assemblages. II. A preliminary report on the statistical analysis of the Younger Palaeolithic in Northwestern Europe. *Palaeohistoria* 5, pp. 7-25.
- BOHMERS, A., 1960. Statistiques et graphiques dans l'étude des industries lithiques préhistoriques. V. Considérations générales au sujet du Hambourgien, du Tjongerien, du Magdalénien et de l'Azilien. *Palaeohistoria* 8, pp. 15-37.
- BOHMERS, A. & P. HOUTSMA, 1961. De praehistorie. In: *Boven-Boorngebied* (= Rapport betreffende het onderzoek van het Lânskip-genetyske Wurkforbân van de Fryske Akademy Nr. 178). Laverman, Drachten, pp. 126-151.
- BOHNCKE, S., J. VANDENBERGHE, R. COOPE & R. REILING, 1987. Geomorphology and palaeoecology of the Mark valley (southern Netherlands): palaeoecology, palaeohydrology and climate during the Weichselian Late Glacial. *Boreas* 16, pp. 69-85.
- BOHNCKE, S. & L. WIJMSTRA, 1988. Reconstruction of late-glacial lake-level fluctuations in the Netherlands based on palaeobotanical analyses, geochemical results and pollen-density data. *Boreas* 17, pp. 403-425.
- BOKELMANN, K., 1978. Ein Federmesserfundplatz bei Schalkholz, Kreis Dithmarschen. *Offa* 35, pp. 36-54.
- BOKELMANN, K., 1988. Eine Rengeweihschärpe aus der Bondenau bei Bistoft, Kreis Schleswig-Flensburg. *Offa* 45, pp. 5-12.
- BOKELMANN, K., D. HEINRICH & B. MENKE, 1983. Fundplätze des Spätglazials am Hainholz-Esinger Moor, Kreis Pinneberg. *Offa* 40, pp. 199-239.
- BONIFAY, M.-F., 1976. Les carnivores: Canidés, Hyaenidés, Félidés et Mustélidés. In: H. de Lumley (ed.), *La Préhistoire Française, tome I: Les civilisations paléolithiques et mésolithiques de la France*. CNRS, Paris, pp. 371-375.
- BOSINSKI, G., 1978. Der Poggenwischstab. *Bonner Jahrbücher* 178, pp. 83-92.
- BOSSCHA ERDBRINK, D.P., C. MEIKLEJOHN & J. TACOMA, 1979. An incomplete, probably neanderthaloid femur from the Grebbeberg in the central Netherlands. *Proceedings of the Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen* C82, pp. 409-420.
- BOSSCHA ERDBRINK, D.P., C. MEIKLEJOHN & J. TACOMA, 1982a. River Valley People: fossil human remains from river deposits along the Rhine between Arnhem and Amerongen in the Netherlands. *Proceedings of the Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen* C85, pp. 149-178.
- BOSSCHA ERDBRINK, D.P., C. MEIKLEJOHN & J. TACOMA, 1982b. River Valley People: isolated fossil human cranial material from seven widely separated Dutch localities. *Proceedings of the Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen* C85, pp. 473-496.
- BRÄUER, G., 1981-1983. Der Stirnbeinfund von Hahnöfersand – und einige Aspekte zur Neandertaler-Problematik. *Hammaburg* NF 6, pp. 15-28.
- BRIDGE, M.C., 1987. The dendrochronological study of sub-fossil wood in New Zealand. In: R.G.W. Ward (ed.), *Applications of tree-ring studies* (= BAR International Series 333). Oxford, pp. 227-232.
- BRINKKEMPER, O., B. VAN GEEL & J. WIEGERS, 1987. Palaeoecological study of a Middle-Pleniglacial deposit from Tilligte, the Netherlands. *Review of Palaeobotany and Palynology* 51, pp. 235-269.
- BRITNELL, W., 1984. A barbed point from Porth-y-waen, Llanyblodwel, Shropshire. *Proceedings of the Prehistoric Society* 50, pp. 385-386.
- BRODZIKOWSKI, K. & A.J. VAN LOON, 1987. Palaeogeographic development of the Kopanica Valley (Southern Great-Polish Lowland) during the Late Pleistocene and the Holocene. In: J.M. Burdukiewicz & M. Kobusiewicz (eds.), *Late Glacial in central Europe. Culture and environment*. Polska Akademia NAUK, Wrocław etc., pp. 215-239.
- BRUNNACKER, K., 1973. Die Dünen und deren Böden bei Westerkappeln/Westfalen. In: H. Beck (ed.), *Bodenaltertümern Westfalens XIII*. Aschendorff, Münster, pp. 69-76.
- BRUNNACKER, K., A. KO I, A. LEROI-GOURHAN & J.J. PUISSEGUR, 1978. Stratigraphie im Bereich der Gönnersdorfer Siedlung. In: K. Brunnacker (ed.), *Geowissenschaftliche Untersuchungen in Gönnersdorf* (= Der Magdalénien-Fundplatz Gönnersdorf 4). Franz Steiner Verlag, Wiesbaden, pp. 35-64.
- BURDUKIEWICZ, J.M., 1981a. Creswellian and Hamburgian (The Shouldered Point Technocomplex). In: *Préhistoire de la Grande Plaine de l'Europe* (= Actes du Colloque International organisé dans le cadre de Xe congrès U.I.S.P.P. à Mexico; Archaeologia Interregionalis 1). Kraków-Warszawa, pp. 43-56.
- BURDUKIEWICZ, J.M., 1981b. The flint technology of the Hamburgian Culture (Olbrachcice, S.W. Poland). In: *Derde Internationale Symposium over Vuursteen* (= Staringia 6). Nederlandse Geologische Vereniging, pp. 67-70.
- BURDUKIEWICZ, J.M., 1986a. *The late pleistocene shouldered point assemblages in western Europe*. Brill, Leiden.
- BURDUKIEWICZ, J.M., 1986b. Siedlnica 17a – Eine neue Fundstelle der Hamburger Kultur im Odergebiet. *Archäologisches Korrespondenzblatt* 16, pp. 399-406.
- BURDUKIEWICZ, J.M., 1989. Le Hambourgien: origine, évolution dans un contexte stratigraphique, paléoclimatique et paléogéographique. *L'Anthropologie* 93, pp. 189-218.
- CAMPBELL, J.B., 1977. *The Upper Palaeolithic of Britain. A study of man and nature in the late Ice Age*. Clarendon Press, Oxford.
- CAMPBELL, J.B., 1980. Le problème des subdivisions du Paléolithique supérieur britannique dans son cadre européen. *Bulletin de la Société Royale Belge d'Anthropologie et de Préhistoire* 91, pp. 39-77.
- CAMPBELL, J.B., 1986. Hiatus and continuity in the British Upper Palaeolithic: a view from the Antipodes. In: D.E. Roe (ed.), *Studies in the Upper Palaeolithic of Britain and Northwest Europe* (= BAR International Series 296). Oxford, pp. 7-42.
- CASPARIE, W.A., 1972. *Bog development in southeastern Drenthe (the Netherlands)*. Dissertatie Groningen.
- CASPARIE, W.A. & M.W. TER WEE, 1981. Een-Schipsloot – the geological-palynological investigation of a Tjonger site. *Palaeohistoria* 23, pp. 29-44.
- CHARLES, R., 1993. Towards a new chronology for the Belgian Lateglacial: recent radiocarbon dates from the Oxford AMS system. *Notae Praehistoricae* 12, pp. 59-62.
- CHARLES, R., 1994. Towards a new chronology for the Lateglacial archaeology of Belgium. Part II: recent radiocarbon dates from the Oxford AMS system. *Notae Praehistoricae* 13, pp. 31-39.
- CLAUSEN, I., 1993. Artefakte der Ahrensburger Kultur im Allerödboden von Alt Duvenstedt, Kr. Rendsburg-Eckernförde. *Archäologie in Deutschland*, p. 54.
- COOPE, G.R., 1975. Climatic fluctuations in northwest Europe since

- the last interglacial, indicated by fossil assemblages of Coleoptera. In: A.E. Wright & F. Moseley (eds.), *Ice Ages: ancient and modern*. Seel House Press, Liverpool, pp. 95-120.
- COOPE, G.R. & J.A. BROPHY, 1972. Late glacial environmental changes indicated by a Coleopteran succession from North Wales. *Boreas* 1, pp. 97-142.
- COOPE, G.R. & M.J. JOACHIM, 1980. Lateglacial environmental changes interpreted from fossil Coleoptera from St. Bees, Cumbria, NW England. In: J.J. Lowe, J.M. Gray & J.E. Robinson (eds.), *Studies in the Lateglacial of north-west Europe*. Pergamon Press, Oxford etc., pp. 55-68.
- CORDY, J.-M., 1984. Évolution des faunes quaternaires en Belgique. In: D. Cahen & P. Haesaerts (eds.), *Peuples chasseurs de la Belgique préhistorique dans leur cadre naturel*. Institut royal des sciences naturelles de Belgique, Brussel, pp. 67-77.
- DANSGAARD, W., S.J. JOHNSON, H.B. CLAUSEN et al., 1993. Evidence for general instability of past climate from a 250-kyr ice-core record. *Nature* 364, pp. 218-220.
- DEEBEN, J., 1988. The Geldrop sites and the Federmesser occupation of the Southern Netherlands. In: M. Otte (ed.), *De la Loire à l'Oder. Les civilisations du Paléolithique final dans le Nord-Ouest européen* (= Actes du Colloque de Liège, décembre 1985) (= BAR International Series 444 (I & II)). Oxford, pp. 357-398.
- DEWEZ, M.C., 1974. Préhistoire. In: M.C. Dewez (ed.), *Nouvelles recherches à la Grotte de Remouchamps. Bulletin de la Société Royale Belge d'Anthropologie et de Préhistoire* 85, pp. 5-161, met name pp. 42-111.
- DEWEZ, M.C., 1975. Nouvelles recherches à la Grotte du Coléoptère à Bomal-sur-Ourthe (province du Luxembourg). Rapport provisoire de la première campagne de fouille. *Helinium* 15, pp. 105-133.
- DEWEZ, M., 1989. Données nouvelles sur le Gravettien de Belgique. *Bulletin de la Société Préhistorique Française* 86, pp. 138-142.
- DEWEZ, M., 1992. La grotte Walou à Trooz (province de Liège, Belgique), présentation du site. In: M. Toussaint (ed.), *Cinq millions d'années, l'aventure humaine* (= E.R.A.U.L. 56). Liège, pp. 311-318.
- DOMBEK, G., 1983. Die Radiocarbonatierung des Aurignacien, Gravettien und Perigordien. *Archäologisches Korrespondenzblatt* 13, pp. 429-435.
- DIJKSTRA, Y., M. NIEKUS & D. STAPERT, 1992. Het onderzoek van de Ahrensburg-vindplaats te Oudehaske (Fr.) in 1991. *Paleo-aktueel* 3, pp. 37-43.
- EICHER, U. & U. SIEGENTHALER, 1976. Palynological and oxygen isotope investigations on late-glacial sediment cores from Swiss lakes. *Boreas* 5, pp. 109-117.
- ERDBRINK, D.P. & J. TACOMA, 1966. Enkele fossiele menselijke overblijfselen uit de Maas bij Roermond. *Natuurhistorisch Maandblad* 55, pp. 47-57.
- EVIN, J., 1979. Réflexions générales et données nouvelles sur la chronologie absolue ¹⁴C des industries de la fin du Paléolithique supérieur et du début du Mésolithique. In: *La fin des temps glaciaires en Europe* (= Colloques internationaux du CNRS 271). Paris, pp. 5-13.
- EVIN, J., J. MARECHAL, C. PACHIAUDI & J.J. PUISSEGUR, 1980. Conditions involved in dating terrestrial shells. *Radiocarbon* 22, pp. 545-555.
- FAGNART, J.-P., 1987. L'industrie à Federmesser du Bois d'Holnon à Attilly (Aisne, France) dans le contexte du Nord-Ouest européen. *Helinium* 27, pp. 33-45.
- FAGNART, J.-P., 1988. *Les industries lithiques du paléolithique supérieur dans le nord de la France* (= Revue Archéologique de Picardie, numéro spécial). Amiens.
- FAGNART, J.-P., 1991. New observations on the Late Upper Palaeolithic site of Belloy-sur-Somme (Somme, France). In: N. Barton, A.J. Roberts & D.A. Roe (eds.), *The Late Glacial in north-west Europe* (= CBA Research Report 77). London, pp. 213-226.
- FISCHER, A., 1978. På sporet af overgangen mellem palaeolithic og mesolithic i Sydsandinavien (with English summary). *Hikuin* 4, pp. 27-50 en 150-153.
- FISCHER, A., 1989. A late palaeolithic 'school' of flint-knapping at Trollesgave, Denmark. Results from refitting. *Acta Archaeologica* 60, pp. 33-49.
- FISCHER, A. & B.N. MORTENSEN, 1977. Trollesgave-bopladsen. Et eksempel på anvendelse af EDB inden for arkæologien. *Nationalmuseets Arbejdsmark*, pp. 90-95.
- FISCHER, A. & H. TAUBER, 1986. New C-14 datings of late palaeolithic cultures from Northwestern Europe. *Journal of Danish Archaeology* 5, pp. 7-13.
- GARROD, D.A.E., 1926. *The Upper Palaeolithic in Britain*. Clarendon Press, Oxford.
- GEEL, B. VAN, S.J.P. BOHNCKE & H. DEE, 1980/1981. A palaeoecological study of an upper late glacial and holocene sequence from "De Borchert", the Netherlands. *Review of Palaeobotany and Palynology* 31, pp. 367-448.
- GEEL, B. VAN, G.R. COOPE & T. VAN DER HAMMEN, 1989. Palaeoecology and stratigraphy of the Lateglacial type section at Usselo (the Netherlands). *Review of Palaeobotany and Palynology* 60, pp. 25-129.
- GEEL, B. VAN & E. KOLSTRUP, 1978. Tentative explanation of the Late Glacial and early Holocene climatic changes in north-western Europe. *Geologie & Mijnbouw* 57, pp. 87-89.
- GEEL, B. VAN, L. DELANGE & J. WIEGERS, 1984. Reconstruction and interpretation of the local vegetational succession of a lateglacial deposit from Usselo (the Netherlands), based on the analysis of micro- and macro-fossils. *Acta Botanica Neerlandica* 33, pp. 535-546.
- GILOT, E., 1984. Datations radiométriques. In: D. Cahen & P. Haesaerts (eds.), *Peuples chasseurs de la Belgique préhistorique dans leur cadre naturel*. Institut royal des sciences naturelles de Belgique, Bruxelles, pp. 115-125.
- GOB, A., 1988. L'Ahrensbourgien de Fonds-de-Forêt et sa place dans le processus de mésolithisation dans le nord-ouest de l'Europe. In: M. Otte (ed.), *De la Loire à l'Oder. Les civilisations du Paléolithique final dans le nord-ouest européen* (= Actes du Colloque de Liège, décembre 1985) (= BAR International Series 444 (I & II)). Oxford, pp. 259-285.
- GOB, A., 1991. The early Postglacial occupation of the southern part of the North Sea Basin. In: N. Barton, A.J. Roberts & D.A. Roe (eds.), *The Late Glacial in north-west Europe* (= CBA Research Report 77). London, pp. 227-233.
- GOSLAR, T., M. ARNOLD, E. BARD, T. KUC, M.F. PAZDUR et al., 1995. High concentration of atmospheric ¹⁴C during the Younger Dryas cold episode. *Nature* 377, pp. 414-417.
- GOWLETT, J.A.J., E.T. HALL, R.E.M. HEDGES & C. PERRY, 1986. Radiocarbon dates from the Oxford AMS system: Archaeometry datelist 3. *Archaeometry* 28, pp. 116-125.
- GRÖNNOW, B., 1985. Meiendorf and Stellmoor revisited. An analysis of late palaeolithic reindeer exploitation. *Acta Archaeologica* 56, pp. 131-166.
- GÜNTHER, K., 1973. Der Federnesser-Fundplatz von Westerkappeln, Kr. Tecklenburg. In: H. Beck (ed.), *Bodenaltertümer Westfalens XIII*. Aschendorff, Münster, pp. 5-67.
- GÜNTHER, K., 1988. *Alt- und mittelsteinzeitliche Fundplätze in Westfalen*, Teil 2. Westfälisches Museum für Archäologie, Münster.
- GUIOT, J. & M. COUTEAUX, 1992. Quantitative climate reconstruction from pollen data in the Grand Duchy of Luxembourg since 15000 yr BP. *Journal of Quaternary Science* 7, pp. 303-309.
- HAJDAS, I., 1993. Extension of the radiocarbon calibration curve by AMS dating of laminated sediments of Lake Soppensee and Lake Holzmaar. Dissertation ETH-Zürich.
- HAJDAS, I., B. ZOLITSCHKA, S.D. IVY-OCHS et al., 1995. AMS radiocarbon dating of annually laminated sediments from Lake Holzmaar, Germany. *Quaternary Science Reviews* 14, pp. 137-143.
- HALLAM, J.S., B.J.N. EDWARDS, B. BARNES & A.J. STUART, 1993. The remains of a Late Glacial elk associated with barbed points from High Furlong, near Blackpool, Lancashire. *Proceedings of the Prehistoric Society* 39, pp. 100-128.
- HAMMEN, T. VAN DER, 1951. *Late-glacial flora and periglacial phenomena in the Netherlands*. Dissertation Leiden. Ook versche-

- nen in: *Leidse Geologische Mededelingen* 17, pp. 71-183.
- HAMMEN, T. VAN DER & T.A. WIJMSTRA (eds.), 1971. The Upper Quaternary of the Dinkel valley. *Mededelingen Rijks Geologische Dienst* 22, pp. 55-213.
- HAMMER, C.U., H.B. CLAUSEN & H. TAUBER, 1986. Ice-core dating of the Pleistocene/Holocene boundary applied to a calibration of the ^{14}C time scale. *Radiocarbon* 28, pp. 284-291.
- HEDGES, R.E.M., R.A. HOUSLEY, C.R. BRONK & G.J. VAN KLINKEN, 1992. Radiocarbon dates from the Oxford AMS system: Archaeometry datelist 14. *Archaeometry* 34, pp. 141-159.
- HEDGES, R.E.M., R.A. HOUSLEY, C. BRONK RAMSEY & G.J. VAN KLINKEN, 1993. Radiocarbon dates from the Oxford AMS system: Archaeometry datelist 17. *Archaeometry* 35, pp. 305-326.
- HEDGES, R.E.M., R.A. HOUSLEY, C. BRONK RAMSEY & G.J. VAN KLINKEN, 1995. Radiocarbon dates from the Oxford AMS system: Archaeometry datelist 20. *Archaeometry* 37, pp. 417-430.
- HEDGES, R.E.M., R.A. HOUSLEY, I.A. LAW & C.R. BRONK, 1989. Radiocarbon dates from the Oxford AMS system: Archaeometry datelist 9. *Archaeometry* 31, pp. 207-234.
- HEDGES, R.E.M., R.A. HOUSLEY, I.A. LAW, C. PERRY & J.A.J. GOWLETT, 1987. Radiocarbon dates from the Oxford AMS system: Archaeometry datelist 6. *Archaeometry* 29, pp. 289-306.
- HOLM, J., 1991. Settlements of the Hamburgian and Federmesser Cultures at Slotseng, South Jutland. *Journal of Danish Archaeology* 10, pp. 7-19.
- HOLM, J., 1992. Rensdyrjaegerboplads ved Slotseng – og et 13.000-årigt dødskul med knogler og flint (with English summary). *Nationalmuseets Arbejdsmark*, pp. 52-63.
- HOLM, J. & F. RIECK, 1983. Jels I – the first Danish site of the Hamburgian Culture. *Journal of Danish Archaeology* 2, pp. 7-11.
- HOLM, J. & F. RIECK, 1987. Die Hamburger Kultur in Dänemark (mit einem Beitrag von Else Kolstrup: Die geologischen Verhältnisse um Jels und das Klima im frühen Spätglazial). *Archäologisches Korrespondenzblatt* 17, pp. 151-168.
- HOUSMA, P., 1990. Enige aanvullingen en opmerkingen betreffende de 'laag van Duurswoude'. *Archeologie* 2, pp. 6-13.
- HOUSMA, P., E. KRAMER & R.R. NEWELL, 1990. De jong-paleolithische vindplaats Haule V: van opgravingsrapport naar een reconstructie van Federmesser-nederzettingsspatroon en -landgebruik. In: A.T.L. Niklewicz-Hokse & C.A.G. Lagerverf (eds.), *Bundel van de Steentijddag 1 april 1989*. Groningen, pp. 40-44.
- HOUSMA, P., J.J. ROODENBERG & J. SCHILSTRA, 1981. A site of the Tjonger tradition along the Schipsloot at Een (gemeente of Norg, province of Drenthe, the Netherlands). *Palaeohistoria* 23, pp. 45-74.
- HUYGE, D., 1985a. An early mesolithic site at Zonhoven-Kapelberg (Belgian Limburg). *Notae Praehistoricae* 5, pp. 37-42.
- HUYGE, D., 1985b. Een vroeg-mesolithisch wooncomplex te Zonhoven-Kapelberg (Belgisch Limburg). *Notae Praehistoricae* 5, p. 133.
- HUYGE, D., 1986. Een vroeg-mesolithisch wooncomplex te Zonhoven-Kapelberg (Belgisch Limburg). *Notae Praehistoricae* 6, pp. 29-32.
- IVERSEN, J., 1946. Geologisk datering af en senglacial boplads ved Bromme (avec résumé français). *Aarbøger for Nordisk Oldkyndighed og Historie*, pp. 198-231.
- JACOBI, R.M., 1980. The Upper Palaeolithic in Britain, with special reference to Wales. In: J.A. Taylor (ed.), *Culture and environment in prehistoric Wales* (= BAR British Series 76). Oxford, pp. 15-100.
- JACOBI, R.M., 1981. The Late Weichselian peopling of Britain and North-West Europe. In: *Préhistoire de la Grande Plaine de l'Europe* (= Actes du Colloque International organisé dans le cadre de Xe congrès U.I.S.P.P. à Mexico; Archaeologia Interregionalis 1). Krakow-Warszawa, pp. 57-76.
- JACOBI, R., 1991. The Creswellian, Creswell and Cheddar. In: N. Barton, A.J. Roberts & D.A. Roe (eds.), *The Late Glacial in north-west Europe* (= CBA Research Report 77). London, pp. 128-140.
- JOACHIM, H.-E., 1988. Die vorgeschichtlichen Fundstellen und Funde im Stadtgebiet von Bonn. *Bonner Jahrbücher* 188, pp. 1-96.
- JÖRIS, O., R.W. SCHMITZ & J. THISSEN, 1993. Bееk: ein special-task-camp des Magdalénien. Neue Aspekte zum späten Jungpaläolithikum im Rheinland. *Archäologisches Korrespondenzblatt* 23, pp. 259-273.
- JOHNSON, S.J., H.B. CLAUSEN, W. DANSGAARD et al., 1992. Irregular glacial interstadials recorded in a new Greenland ice core. *Nature* 359, pp. 311-313.
- KOLSTRUP, E., 1980. Climate and stratigraphy in northwestern Europe between 30.000 BP and 13.000 BP, with special reference to the Netherlands. *Mededelingen Rijks Geologische Dienst* 32, pp. 181-253.
- KOLSTRUP, E., 1982. Late-glacial pollen diagrams from Hjelm and Draved Mose (Denmark) with a suggestion of the possibility of drought during the Earlier Dryas. *Review of Palaeobotany and Palynology* 36, pp. 35-63.
- KOLSTRUP, E., 1985. A fossil frost mound of Late Dryas age in middle Jutland (Denmark). *Boreas* 14, pp. 217-223.
- KOLSTRUP, E. & B. BUCHARDT, 1982. A pollen analytical investigation supported by an ^{18}O -record of a late glacial lake deposit at Graenge (Denmark). *Review of Palaeobotany and Palynology* 36, pp. 205-230.
- KRAMER, E., P. HOUTSMA & J. SCHILSTRA, 1985. The Creswellian site Siegerswoude II (gemeente Opsterland, province of Friesland, the Netherlands). *Palaeohistoria* 27, pp. 67-88.
- KROMER, B. & B. BECKER, 1993. German oak and pine ^{14}C calibration, 7200-9439 BC. *Radiocarbon* 35, pp. 125-135.
- LANTING, J.N. & W.G. MOOK, 1977. *The pre- and protohistory of the Netherlands in terms of radiocarbon dates*. Groningen.
- LARSSON, L., 1977-1978. Mesolithic antler and bone artefacts from central Scania. *Meddelanden från Lunds universitets historiska museum* new series vol. 2, pp. 28-67.
- LARSSON, L., 1993. Neue Siedlungsfunde der Späteiszeit im südlichen Schweden. *Archäologisches Korrespondenzblatt* 23, pp. 275-283.
- LAUFER, M., 1979. Das Emsland – eine Schatzkammer der Urgeschichtsforschung II. *Jahrbuch des Emsländischen Heimatbundes* 25, pp. 192-208.
- LAUWERS, R., 1985. Eerste opgravingscampagne op de Tjongeriaannederzetting te Rekem. *Archaeologia Belgica* 1-2, pp. 7-12.
- LAUWERS, R., 1986. Verder onderzoek op de Tjongeriaannederzetting te Rekem (gem. Lanaken). *Archaeologia Belgica* II-1, pp. 9-14.
- LEOTARD, J.-M. & M. OTTE, 1988. Occupation paléolithique final aux grottes de Presle. Fouilles de 1983-1984 (Aiseau-Belgique). In: M. Otte (ed.), *De la Loire à l'Oder. Les civilisations du Paléolithique final dans le Nord-Ouest européen* (= Actes du Colloque de Liège, décembre 1985) (BAR International Series 444 (I & II)). Oxford, pp. 189-215.
- LEROI-GOURHAN, ARL. & R.M. JACOBI, 1986. Analyse pollinique et matériel archéologique de Gough's Cave (Cheddar, Somerset). *Bulletin de la Société Préhistorique Française* 83, pp. 83-90.
- LEWIS, J., 1991. A Late Glacial and early Postglacial site at Three Ways Wharf, Uxbridge, England: interim report. In: N. Barton, A.J. Roberts & D.A. Roe (eds.), *The Late Glacial in north-west Europe* (= CBA Research Report 77). London, pp. 246-255.
- LOFTUS, J., 1982. Ein verzierter Pfeilschaftglätter von Fläche 64/74-73/78 des spätpaläolithischen Fundplatzes Niederbieber/Neuwieder Becken. *Archäologisches Korrespondenzblatt* 12, pp. 313-316.
- LÖHR, H., 1978. Alsdorf, Kr. Aachen. In: S. Veil (ed.), *Alt- und mittelsteinzeitliche Fundplätze des Rheinlandes*. Rheinland-Verlag, Köln, pp. 114-117.
- LOTTER, A.F., B. AMMANN, J. BEER et al., 1992. A step towards an absolute time-scale for the Late-Glacial: annually laminated sediments from Soppensee (Switzerland). In: E. Bard & W.S.

- Broecker (eds.), *The last deglaciation: absolute and radiocarbon chronologies* (= NATO ASI Series I2). Springer-Verlag, Berlin/Heidelberg, pp. 45-68.
- LOUWE KOIJMANS, L.P., 1970-1971. Mesolithic bone and antler implements from the North Sea and from the Netherlands. *Berichten van de Rijksdienst voor het Oudheidkundig Bodemonderzoek* 20-21, pp. 27-73.
- MAARLEVELD, G.C., 1976. Periglacial phenomena and the mean annual temperature during the last glacial time in the Netherlands. *Biuletyn Peryglacjalny* 26, pp. 57-78.
- MAARLEVELD, G.C., 1989. Note on the geocryological paleoclimatic reconstruction of the time between 30,000 B.P. and 10,000 B.P. in the central part of the Netherlands. (Appendix II bij Van Geel et al., 1989). *Review of Palaeobotany and Palynology* 60, pp. 122-125.
- MADSEN, B., 1983. New evidence of late palaeolithic settlement in east Jutland. *Journal of Danish Archaeology* 2, pp. 12-31.
- MANGERUD, J., S.T. ANDERSEN, B.E. BERGLUND & J.J. DONNER, 1974. Quaternary stratigraphy of Norden, a proposal for terminology and classification. *Boreas* 3, pp. 109-128.
- MAZAUD, A., C. LAJ, E. BARD et al., 1992. A geomagnetic calibration of the radiocarbon time-scale. In: E. Bard & W.S. Broecker (eds.), *The last deglaciation: absolute and radiocarbon chronologies* (= NATO ASI Series I2). Springer Verlag, Berlin/Heidelberg, pp. 163-169.
- MELLARS, P.A., 1969. Radiocarbon dates for a new Creswellian site. *Antiquity* 43, pp. 308-310.
- MIEHLICH, G., 1975. Das Schichtungsprofil der Grabung "Teltwisch". In: G. Tromnau, *Neue Ausgrabungen im Ahrensburger Tunnelrat* (= Offa-Bücher 33). Wachholtz Verlag, Neumünster, pp. 99-103.
- MÖRNER, N.-A., 1980. A 10,700 years' paleotemperature record from Gotland and Pleistocene/Holocene boundary events in Sweden. *Boreas* 9, pp. 283-287.
- MOOK, W.G., 1968. *Geochemistry of the stable carbon and oxygen isotopes of natural waters in the Netherlands*. Dissertatie Groningen.
- MOOK, W.G. & H.J. STREURMAN, 1983. Physical and chemical aspects of radiocarbon dating. In: W.G. Mook & H.T. Waterbolk (eds.), *Proceedings of the First International Symposium ¹⁴C and Archaeology*, Groningen 1981. *PACT* 8, pp. 31-55.
- MORRISON, A. & C. BONSALL, 1989. The early post-glacial settlement of Scotland: a review. In: C. Bonsall (ed.), *The Mesolithic in Europe* (= Papers presented at the third international symposium Edinburgh 1985). John Donald Publishers, Edinburgh, pp. 134-142.
- NARR, K.J., 1968. *Studien zur älteren und mittleren Steinzeit der Niederen Lande*. Habelt, Bonn.
- NEWELL, R.R., 1973. The post-glacial adaptations of the indigenous population of the northwest European plain. In: S. Kozłowski (ed.), *The Mesolithic in Europe*. University Press, Warsaw, pp. 399-440. (De afbeeldingen bij dit artikel zijn niet afgedrukt).
- NIEKUS, M.J.L.T.H. & D. STAPERT, 1994. Een vindplaats van de overgang laat-palaeolithicum/mesolithicum bij Oudega (Fr.). *Paleo-Akmeel* 5, pp. 17-21.
- NOIRET, P., M. OTTE, L.-G. STRAUS et al., 1994. Recherches paléolithiques et mésolithiques en Belgique, 1993: Le Trou Magrite, Huccorgne et l'Abri du Pape. *Notae Praehistoricae* 13, pp. 45-62.
- NOORT, G. VAN & A. WOUTERS, 1987. De jagers-verzamelaars van de Ahrensburgkultuur. *Archaeologische Berichten* 18, pp. 63-138.
- NOORT, G.J. VAN & A.M. WOUTERS, 1993. Nieuwe stippen en aanvullingen op de verspreidingskaart van de Ahrensburgkultuur. *Apan/Extern* 2, pp. 39-51.
- NOTEN, F. VAN, 1967. Een Tjongervindplaats te Meer. *Archaeologia Belgica* 98.
- NOTEN, F. VAN, 1978. *Les chasseurs de Meer* (avec la collaboration de D. Cahen, L.H. Keeley et J. Moeyersons). De Tempel, Brugge.
- NOTEN, F. VAN, J. GYSELS, K. NIJS & V. VREYSEN, 1985. De Tjongervindplaats Meer IV. *Notae Praehistoricae* 5, pp. 4-28.
- NIJS, K., 1990. A Tjongerand a mesolithic site at Meer, Belgium. In: E. Ciesla, S. Eickhoff, N. Arts & D. Winter (eds.), *The Big Puzzle* (= Studies in Modern Archaeology 1). Holos, Bonn, pp. 493-506.
- OESCHGER, H., M. WELTEN, U. EICHER et al., 1980. ¹⁴C and other parameters during the Younger Dryas cold phase. *Radiocarbon* 22, pp. 299-310.
- OSBORNE, P.J., 1980. The Late Devensian-Flandrian transition depicted by serial insect faunas from West Bromwich, Staffordshire, England. *Boreas* 9, pp. 139-147.
- OTTE, M., 1984. Paléolithique supérieur en Belgique. In: D. Cahen & P. Haesaerts (eds.), *Peuples chasseurs de la Belgique préhistorique dans leur cadre naturel*. Institut royal des sciences naturelles de Belgique, Brussel, pp. 157-179.
- OTTE, M. & E. TEHEUX, 1986. Fouilles 1986 à Chaleux. *Notae Praehistoricae* 6, pp. 63-77.
- PADDAYYA, K., 1971. The Late Palaeolithic of the Netherlands – a review. *Helinium* 11, pp. 257-270.
- PARIS, F.P., P. CLEVERINGA & W. DE GANS, 1979. The Stokersdobbe: geology and palynology of a deep pingo remnant in Friesland (the Netherlands). *Geologie en Mijnbouw* 58, pp. 33-38.
- PENNINGTON, W., 1986. Lags in adjustment of vegetation to climate caused by the pace of soil development: evidence from Britain. *Vegetatio* 67, pp. 105-118.
- PLICHT, J. VAN DER, 1991. Dateren met behulp van koolstof-14: conventioneel en AMS. In: H. Heijnis & J. van der Plicht (eds.), *Dateringsmethoden in de kwartair geologie en archeologie*. Groningen, CIO/RUG, pp. 7-21.
- PLOEY, J. DE, 1963. Palynological investigations of Upper Pleistocene and Holocene deposits in the Lower Kempenland (Belgium). *Grana Palynologica* 4, pp. 428-438.
- RENSINK, E., 1986. Opgraving van een jongpalaeolithische vindplaats in de gemeente Eijsden (provincie Limburg, Nederland). *Notae Praehistoricae* 6, pp. 79-81.
- RENSINK, E., 1992. Eijserheide: a late Magdalenian site on the fringe of the northern loessbelt (Limburg, the Netherlands). *Archäologisches Korrespondenzblatt* 22, pp. 315-327.
- RICHTER, P.B., 1992. Ein spätglazialer Fundplatz auf dem Friedhof in Melbeck, Ldkr. Lüneburg. *Nachrichten aus Niedersachsens Urgeschichte* 61, pp. 3-32.
- RIEZEBOS, P.A. & R.T. SLOTBOOM, 1984. Three-fold subdivision of the Allerød chronozone. *Boreas* 13, pp. 347-353.
- ROSE, J., 1985. The Dimlington Stadial/Dimlington Chronozone: a proposal for naming the main glacial episode of the Late Devensian in Britain. *Boreas* 14, pp. 225-230.
- ROZOY, J.-G., 1978. *Les derniers chasseurs: L'Épipaléolithique en France et en Belgique* (= Bulletin de la Société Archéologique Champenoise, numéro special). Reims.
- RUST, A., 1937. *Das altsteinzeitliche Rentierjägerlager Meiendorf* (mit Beiträgen von K. Gripp, W. Krause, R. Schüttrumpf & G. Schwantes). Wachholtz, Neumünster.
- RUST, A., 1943. *Die alt- und mittelsteinzeitlichen Funde von Stellmoor* (mit Beiträgen von K. Gripp, R. Schüttrumpf & W. Kollau). Wachholtz, Neumünster.
- RUST, A., 1958. *Die jungpaläolithischen Zeltanlagen von Ahrensburg* (mit Beiträgen von R. Schüttrumpf, W. Herre & H. Requate) (= Offa-Bücher 15). Wachholtz, Neumünster.
- SANDEN, W.A.B. VAN DER, 1991. De 'Neandertaler'-schedel van Smilde opnieuw bekeken. *Nieuwe Drentse Volksalmanak* 108, pp. 149-155.
- SCHMID, E., 1989. Die altsteinzeitliche Elfenbeinstatue aus der Höhle Stadel im Hohlenstein bei Asselfingen, Alb-Donau-Kreis (mit Beiträgen von Joachim Hahn und Ute Wolf). *Fundberichte aus Baden-Württemberg* 14, pp. 33-118.
- SCHMIDER, B., 1979. Un nouveau faciès du Magdalénien final du Bassin parisien: l'industrie du gisement du Pré des Forges, à Marsangy (Yonne). In: D. de Sonneville-Bordes (ed.), *La fin des temps glaciaires en Europe*. CNRS, Paris, pp. 763-771.
- SCHÜTRUMPF, R., 1937. Die paläobotanisch-pollenanalytische Untersuchung. In: A. Rust, *Das altsteinzeitliche Rentierjägerlager Meiendorf*. Wachholtz, Neumünster, pp. 10-47.

- SCHÜTRUMPF, R., 1943. Die pollenanalytische Untersuchung der Rentierjägerfundstätte Stellmoor in Holstein. In: A. Rust, *Die alt- und mittelsteinzeitlichen Funde von Stellmoor*. Wachholtz, Neumünster, pp. 6-45.
- SCHÜTRUMPF, R., 1958. Die pollenanalytische Untersuchung an den altsteinzeitlichen Moorfundplätzen Borneck und Poggenwisch. In: A. Rust, *Die jungpaläolithischen Zeltanlagen von Ahrensburg* (= Offa-Bücher 15). Wachholtz, Neumünster, pp. 11-22.
- SCHWABEDISSEN, H., 1954. *Die Federmesser-Gruppen des nordwesteuropäischen Flachlandes* (= Offa-Bücher 9). Wachholtz, Neumünster.
- SCOTT, K., 1986. Man in Britain in the Late Devensian: evidence from Ossom's Cave. In: D.A. Roe (ed.), *Studies in the Upper Palaeolithic of Britain and Northwest Europe* (= BAR International Series 296). Oxford, pp. 63-87.
- SLICHER VAN BATH, B.H., G.D. VAN DER HEIDE, C.C.W.J. HUISZELER et al., 1970. *Geschiedenis van Overijssel*. Kluwer, Deventer.
- STAMPFUSS, R. & R. SCHÜTRUMPF, 1970. Harpunen der Allerødzeit aus Dinslaken, Niederrhein. *Bonner Jahrbücher* 170, pp. 19-35.
- STAPERT, D., 1977. The combination of "the mandibula of a giant deer and a Tjonger point having been shot into it", from Roermond, is of recent date. *Helinium* 17, pp. 235-244.
- STAPERT, D., 1979. Zwei Fundplätze vom Übergang zwischen Paläolithikum und Mesolithikum in Holland. *Archäologisches Korrespondenzblatt* 9, pp. 159-166.
- STAPERT, D., 1981. A site of the Hamburg tradition on the Wadden island of Texel (province of North-Holland, Netherlands). *Palaeohistoria* 23, pp. 1-27.
- STAPERT, D., 1982. A site of the Hamburg tradition with a constructed hearth near Oldeholtwolde (province of Friesland, the Netherlands); first report. *Palaeohistoria* 24, pp. 53-89.
- STAPERT, D., 1985. A small Creswellian site at Emmerhout (province of Drenthe, the Netherlands). *Palaeohistoria* 27, pp. 1-65.
- STAPERT, D., 1986a. Het 'Neandertaler-achtige' bot van Rhenen, en een paar andere menselijke resten uit Nederland: dateringsproblemen. *Cranium* 3, pp. 56-68.
- STAPERT, D., 1986b. Two findspots of the Hamburgian tradition in the Netherlands dating from the Early Dryas stadial: stratigraphy. *Mededelingen Werkgroep Tertiaire en Kwartaire Geologie* 23, pp. 21-41.
- STAPERT, D., 1989. Een vindplaats van de Ahrensburg-traditie bij Oudehaske (Fr.). *Paleo-Aktueel* 1, pp. 16-20.
- STAPERT, D., 1991. Het onderzoek van de Ahrensburg-vindplaats te Oudehaske (Fr.) in 1990. *Paleo-Aktueel* 2, pp. 19-24.
- STAPERT, D. & H.J. VEENSTRA, 1988. The section at Usselo: brief description, grain-size distributions, and some archaeological remarks. *Palaeohistoria* 30, pp. 1-28.
- STREET, M., 1986. Ein Wald der Allerødzeit bei Miesenheim, Stadt Andernach (Neuwieder Becken). *Archäologisches Korrespondenzblatt* 16, pp. 13-22.
- STREET, M., 1989. *Jäger und Schamanen: Bedburg-Königshoven, ein Wohnplatz am Niederrhein vor 10.000 Jahren*. Verlag RGZM, Mainz.
- STREET, M., 1991. Bedburg-Königshoven: a Pre-Boreal mesolithic site in the Lower Rhineland, Germany. In: N. Barton, A.J. Roberts & D.A. Roe (eds.), *The Late Glacial in north-west Europe* (= CBA Research Report 77). London, pp. 256-270.
- STREET, M., M. BAALES & B. WENINGER, 1994. Absolute Chronologie des späten Paläolithikums und des Frühmesolithikums im nördlichen Rheinland. *Archäologisches Korrespondenzblatt* 24, pp. 1-28.
- STRÖMBERG, B., 1991. A revised Swedish clay varve chronology: present state of the art. *Radiocarbon* 33, p. 247.
- SUESS, H.E., 1979. Were the Allerød and Two Creeks substages contemporaneous? In: R. Berger & H.E. Suess (eds.), *Radiocarbon Dating* (= Proceedings of the Ninth International Radiocarbon Conference, Los Angeles and La Jolla 1976). University of California Press, Berkeley/Los Angeles/London, pp. 76-82.
- TAUBER, H., 1960. Copenhagen Radiocarbon Dates IV. *Radiocarbon* 2, pp. 12-25.
- TAUTE, W., 1968. *Die Stielspitzen-Gruppen im nördlichen Mitteleuropa*. Böhlau, Köln-Graz.
- TAYLOR, K.C., G.W. LAMOREY, G.A. DOYLE et al., 1993. The 'flickering switch' of late Pleistocene climate change. *Nature* 361, pp. 432-436.
- THIEME, H., 1985. Siedlungsplatz-Strukturen der späten Altsteinzeit in Meppen, Landkreis Emsland. In: K. Wilhelm (ed.), *Ausgrabungen in Niedersachsen. Archäologische Denkmalpflege 1979-1984*. Konrad Theiss Verlag, Stuttgart, pp. 68-72.
- THISSEN, J., 1989. Ein Fundplatz des Magdalénien am linken Niederrhein bei Kamphausen, Gem. Jüchen, Kreis Neuss. *Archäologisches Korrespondenzblatt* 19, pp. 315-323.
- TITE, M.S., S.G.E. BOWMAN, J.C. AMBERS & K.J. MATTHEWS, 1987. Preliminary statement of an error in British Museum radiocarbon dates (BM-1700 to BM-2315). *Antiquity* 61, p. 168.
- TOUSSAINT, M., 1988. Le Paléolithique supérieur ancien de la caverne de la Traweye Rotche à Sprimont (province de Liège, Belgique), une occupation datant de l'oscillation de Tursac/Les Wartons. *Bulletin de la Société Préhistorique Française* 85, pp. 92-96.
- TROMNAU, G., 1974. Der jungpaläolithische Fundplatz Schalkholz, Kreis Dithmarschen. *Hammaburg* NF 1, pp. 9-22.
- TROMNAU, G., 1975a. *Die Fundplätze der Hamburger Kultur von Heber und Deimern, Kr. Soltau*. August Lax, Hildesheim.
- TROMNAU, G., 1975b. *Neue Ausgrabungen im Ahrensburger Tunnelthal* (= Offa-Bücher 33). Wachholtz, Neumünster.
- TROMNAU, G., 1976/1977. Jungpaläolithische Funde der Wehlener Gruppe aus Hamburg-Poppenbüttel. *Hammaburg* NF 3/4, pp. 141-145.
- TROMNAU, G., 1979. Rentierjäger am Kaiserberg – eine Freilandstation der ausgehenden Altsteinzeit in Duisburg. *Niederrheinisches Museum der Stadt Duisburg*, pp. 9-10.
- USINGER, H., 1975. Pollenanalytische und stratigraphische Untersuchungen an zwei Spätglazial-Vorkommen in Schleswig-Holstein. *Mitteilungen der Arbeitsgemeinschaft Geobotanik in Schleswig-Holstein und Hamburg* 25.
- USINGER, H., 1977. Bölling-Interstadial und Laacher Bimstuff in einem neuen Spätglazial-Profil aus dem Vallensgård Mose/ Bornholm. Mit pollengrößenstatistischer Trennung der Birken. *Danmarks Geologiske Undersøgelse Årbog*.
- USINGER, H., 1978. Pollen- und grossrestandanalytische Untersuchungen zur Frage des Bölling-Interstadials und des spätglazialen Baumbirken-Einwanderung in Schleswig-Holstein. *Schriften der Naturwissenschaftlichen Verein Schleswig-Holsteins* 48, pp. 41-61.
- USINGER, H., 1981. Ein weit verbreiteter Hiatus in spätglazialen Seesedimenten: mögliche Ursache für Fehlinterpretation von Pollendiagrammen und Hinweis auf klimatisch verursachte Seespiegelbewegungen. *Eiszeitalter und Gegenwart* 31, pp. 91-107.
- USINGER, H., 1982. Pollenanalytische Untersuchungen an spätglazialen und präborealen Sedimenten aus dem Meerfelder Maar (Eifel). *Flora* 172, pp. 373-409.
- USINGER, H., 1985. Pollenstratigraphische, vegetations- und klimageschichtliche Gliederung des "Bölling-Allerød-Komplexes" in Schleswig-Holstein und ihre Bedeutung für die Spätglazial-Stratigraphie in benachbarten Gebieten. *Flora* 177, pp. 1-43.
- VANG PETERSEN, P. & L. JOHANSEN, 1991. Sølbjerg I – an Ahrensburgian site on a reindeer migration route through eastern Denmark. *Journal of Danish Archaeology* 10, pp. 20-37.
- VANG PETERSEN, P. & L. JOHANSEN, 1996. Tracking Late Glacial reindeer hunters in eastern Denmark. In: L. Larsson (ed.), *The earliest settlement of Scandinavia and its relationship with neighbouring areas* (= Acta Archaeologica Lundensia, series in 8°, No. 24), pp. 75-88.
- VEIL, S. (ed.), 1978. *Alt- und mittelsteinzeitliche Fundplätze des Rheinlandes* (= Kunst und Altertum am Rhein 81). Rheinland Verlag, Köln.

- VEIL, S., 1982. Der späteiszeitliche Fundplatz Andernach, Martinsberg. *Germania* 60, pp. 391-424.
- VEIL, S., 1987. Ein Fundplatz der Stielspitzen-Gruppen ohne Stielspitzen bei Höfer, Ldkr. Celle. Ein Beispiel funktionaler Variabilität paläolithischer Steinartefaktinventare (mit Beiträgen von Gabriele Lass und Hans-Heinrich Meyer). *Archäologisches Korrespondenzblatt* 17, pp. 311-322.
- VELDHUIS, J. & A.M. WOUTERS, 1993. Hamburgien uit het Agelerbroek (Agelo, gem. Denekamp). *ApantExtern* 2, pp. 52-59.
- VERHART, L., 1988. Mesolithic barbed points and other implements from Europoort, the Netherlands. *Oudheidkundige Mededelingen uit het Rijksmuseum van Oudheden te Leiden* 68, pp. 145-194.
- VERLINDE, A.D., 1975. Paleolithic gegevens uit Overijssel. *Grondboor + Hamer* 29, pp. 110-122. (= ROB-overdruk 72)
- VERMEERSCH, P.M., 1974. Epipaleolithicum en mesolithicum te Helchteren, Sonnisse Heide. *Archaeologia Belgica* 169.
- VERMEERSCH, P.M., 1979. Epipaleolithicum te Achel, De Waag. *Limburg* 58, pp. 117-129.
- VERMEERSCH, P., 1991. TL Dating of the Magdalenian sites at Orp, Belgium. *Notae Praehistoricae* 10, pp. 27-29.
- VERMEERSCH, P.M., R. LAUWERS & PH. VAN PEER, 1985. Un site magdalénien à Kaime (Limbourg). *Archaeologia Belgica* NR 1, pp. 17-54.
- VERMEERSCH, P.M. & P. VYNCKIER, 1980. Un site magdalénien à Orp. *Archaeologia Belgica* 223, pp. 10-14.
- VOGEL, J.C. & H.T. WATERBOLK, 1963. Groningen Radiocarbon Dates IV. *Radiocarbon* 5, pp. 163-202.
- WAGNER, E., 1981. Eine Löwenkopfpilast aus Elfenbein von der Vogelherdhöhle. *Fundberichte aus Baden-Württemberg* 6, pp. 29-58.
- WASHBURN, A.L., D.D. SMITH & R.H. GODDARD, 1963. Frost cracking in a middle-latitude climate. *Biuletyn peryglacjalny* 12, pp. 175-189.
- WATERBOLK, H.T., 1962. The Lower Rhine Basin. In: R.J. Braidwood & G.R. Willey (eds.), *Courses toward urban life*. Aldine Publishing Company, Chicago, pp. 227-253.
- WATERBOLK, H.T., 1983. Ten guidelines for the archaeological interpretation of radiocarbon dates. In: W.G. Mook & H.T. Waterbolk (eds.), *Proceedings of the First International Symposium ¹⁴C and Archaeology, Groningen 1981*. *PACT* 8, pp. 57-70.
- WOHLFARTH, B., 1996. The chronology of the Last Termination: a review of radio-dated, high resolution terrestrial stratigraphies. *Quaternary Science Reviews* 15(4), pp.
- WOUTERS, A., 1954. Voor-neolithische culturen in Brabant. *Brabants Heem* 6, pp. 122-148.
- WOUTERS, A., 1957. Een nieuwe vindplaats van de Ahrensburgcultuur onder de gemeente Geldrop. *Brabants Heem* 9, pp. 2-12.
- WOUTERS, A., 1958. Een kaakfragment van *Cervus giganteus* met ingeschoten Gravettespits, Limburg. *Berichten vande Rijksdienst voor het Oudheidkundig Bodemonderzoek* 8, pp. 6-10.
- WOUTERS, A., 1959. Hoe oud? *Brabants Heem* 11, pp. 32-41.
- WOUTERS, A.M., 1982. Magdalénien in Echt (L)? Site M.3. *Archaeologische Berichten* 11/12, pp. 114-121.
- WOUTERS, A.M., 1983a. Uit de oude doos. Magdalénien uit het Peelgebied. *Archaeologische Berichten* 14, pp. 99-108.
- WOUTERS, A.M., 1983b. De "Ahrensburg-sites" van Geldrop. *Archaeologische Berichten* 14, pp. 115-122.
- WOUTERS, A., 1984. "De Fransman", een jongpaleolithische vindplaats, behorend tot een der componenten van het "Gravettien" (Perigordien). *Archaeologische Berichten* 15, pp. 70-125.
- WÜLLER, B., 1993. Die chronologische Stellung des 'contour découpé' aus dem Magdalénien-Grab von Oberkassel bei Bonn. *Archäologische Informationen* 16, pp. 144-146.
- WYMER, J.J., R.M. JACOBI & J. ROSE, 1975. Late Devensian and early Flandrian barbed points from Sproughton, Suffolk. *Proceedings of the Prehistoric Society* 41, pp. 235-241.
- ZAGWIJN, W.H., 1983. Applications of radiocarbon dating in geology. In: W.G. Mook & H.T. Waterbolk (eds.), *Proceedings of the First International Symposium ¹⁴C and Archaeology, Groningen 1981*. *PACT* 8, pp. 71-90.
- ZBINDEN, H., M. ANDREE, H. OESCHGER et al., 1989. Atmospheric radiocarbon at the end of the last glacial: an estimate based in AMS radiocarbon dates on terrestrial macrofossils from lake sediments. *Radiocarbon* 31, pp. 795-804.
- ZIESAIRE, P., 1986. Les pointes pédonculées du paléolithique supérieur ancien du Grand-Duché de Luxembourg. *Helinium* 26, pp. 182-192.
- ZOLITSCHKA, B., 1988. Spätquartäre Sedimentationsgeschichte des Meerfelder Maars (Westefel) – Mikrostratigraphie jahreszeitlich geschichteter Seesedimente. *Eiszeitalter und Gegenwart* 38, pp. 86-93.
- ZOLITSCHKA, B., B. HAVERKAMP & J.F.W. NEGENDANK, 1992. Younger Dryas oscillation – varvedated microstratigraphic, palynological and palaeomagnetic records from Lake Holzmaar, Germany. In: E. Bard & W.S. Broecker (eds.), *The last deglaciation: absolute and radiocarbon chronologies* (= NATO ASI Series 12). Springer Verlag, Berlin/Heidelberg, pp. 81-101.
- ZOLLER, D., 1963. Vorläufiger Bericht über eine Rentierstation der Hamburger Stufe bei Querenstedt, Kreis Ammerland. *De Kunde NF* 14, pp. 17-25.
- ZOLLER, D., 1981. Neue jungpaläolithische und mesolithische Fundstellen im nordoldenburgischen Geestgebiet. *Archäologische Mitteilungen aus Nordwestdeutschland* 4, pp. 1-12.

BIJLAGE: Lijst van laboratoriumcodes. AMS-laboratoria zijn met een asterisk aangegeven.

AAR*	Aarhus University, Institute of Physics
Birm	University of Birmingham, Department of Geological Sciences
BM	British Museum, Londen, Research Laboratory
BONN	Bonn University, Institut für Bodenkunde (verplaatst naar Hamburg en voortgezet met code HAM)
CAMS*	Centre for Accelerator Mass Spectrometry, Lawrence Livermore National Laboratory, Livermore, Cal.
Fra	Frankfurt, J.W. Goethe University, Radiocarbon Laboratory
Gif	Gif-sur-Yvette, Centre des Faibles Radioactivités CNRS
GrN	Groningen, Rijksuniversiteit, Centrum voor Isotopenonderzoek
GX	Geochron Laboratories, Cambridge, Mass.
H	Heidelberg, Institut für Umweltphysik (in 1983 vervangen door code Hd)
Hv	Hannover, Niedersächsisches Landesamt für Bodenforschung
I	Teledyne Isotopes, Westwood, NJ
IRPA	Institut Royal du Patrimoine Artistique, Brussel
K	Kopenhagen, Nationaal Museum
KI	Kiel, Christian-Albrechts-Universität, Institut für Kernphysik
KN	Keulen, Institut für Ur- und Frühgeschichte
LOD	Lodz, Archeologisch en Ethnografisch Museum
Lv	Louvain la Neuve, Université Catholique de Louvain, Institut de Physique Nucléaire
Ly	Lyon, Université Claude Bernard, Centre de datation par le radiocarbène
OxA*	Oxford University, Radiocarbon Accelerator Unit
Q	Cambridge University, Godwin Laboratory
R	Rome, Università 'La Sapienza', Dipartimento di Fisica
SRR	NERC Radiocarbon Laboratory, vroeger: Scottish Universities Research and Reactor Centre, East Kilbride
St	Stockholm, Swedish Museum of Natural History
Ua*	Uppsala University, Tandem Accelerator Laboratory
W	Reston, Virginia, vroeger: Washington, US Geological Survey
Y	Yale University, New Haven, Conn. (opgeheven)