©Staatl. Mus. f. Naturkde Karlsruhe & Naturwiss. Ver. Karlsruhe e.V.; download unter www.zobodat.at

WOLFGANG R. MÜLLER-STOLL

Pollenanalytische Untersuchung des altpleistozänen Tonlagers von Jockgrim (Rheinpfalz)[1]

Kurzfassung

Das durch die altpleistozäne Säugetierfauna bekannte Tonlager von Jockgrim in der Pfalz wird pollenanalytisch untersucht. Die nachgewiesene Waldentwicklung ist folgende: A = Kiefernzeit, B = Fichtenzeit, es folgt eine pollenfreie Zone, C = Tannenzeit, D = Birkenzeit, E = Kiefernzeit, F = Erlenzeit, G = zwei oder drei Lagen von Braunkohlen. Die den Hauptkomplex der Ablagerungen umfassende Tannenzeit entspricht dem Klimaoptimum mit einer durch mediterran-atlantische Züge ausgezeichneten Vegetation. In diese Zeit fällt auch die Hauptmasse der tierischen Fossilfunde. Tertiäre Pollentypen treten in Jockgrim auf; über 5 % sind vertreten durch *Haploxylon*-Typ, Taxaceae-Cupressaceae, *Ilex*-Typ; unter 5 % sind vorhanden *Sciadopitys, Tsuga, Pterocarya, Cedrus, Ostrya* und *Rhus*-Typ. Das Vorkommen von *Azolla filiculoides* LAM. verweist zunächst auf das Mindel-Riß-Interglazial, indessen fehlen hier tertiäre Relikte. Aus dem gleichen Grund ist auch ein Vergleich mit dem hinsichtlich der Fauna mit Jockgrim ähnlichen Günz-Mindel-(Cromer)-Interglazial unmöglich. Im Gegensatz zu den faunistischen Ergebnissen verweisen die Pollendiagramme auf ein dem Tegelen-Interglazial (Praegünz) entsprechendes Alter. Das Auftreten einiger bisher als ausgesprochene Reuwer-Elemente (Oberpliozän) angesehene Pollen kann wegen der klimatisch begünstigten Lage des Standortes nicht unbedingt als ein Beweis für tertiäres Alter gelten; die Rolle der Wasserfarnarten *A. filiculoides* LAM. und *A. tegeliensis* FLORSCH. als Leitfossilien wird eingeschränkt.

Abstract

Pollenanalytical study of the Early Pleistocene clay bed of Jockgrim (SW-Germany)

The pollen of the clay bed of Jockgrim (Palatinate, SW-Germany), well known by its Early Pleistocene mammalian fauna, have been studied. Following development of woods has been found: A =pine-time, B = spruce-time, pollen-free zone, C = fir-time, D = birch-time, E = pine-time, F = earl-time, two or three layers of brown coal. The fir-time represents the main part of the deposit and corresponds to the optimum of the climate. It has a mediterranean-atlantic touch. In this time one can also find the majority of animal fossils. Tertiary pollen types appear at Jockgrim. More than 5 % are represented by the Haploxylon-type, Taxaceae-Cupressaceae, *Tsuga, Pterocarya, Cedrus, Ostrya* and the *Rhus*-type. The occurrence of *Azolla filiculoides* LAM. refers to the Mindel-Riß-interglacial, tertiary relics are absent. Because of the same reason a comparison with the Günz-Mindel-(Cromer)interglacial is impossible which has a similar fauna like Jockgrim. On the contrary the faunistic results of the pollen diagrams refer to the Tegelen-interglacial (Prägünz). The occurrence of some pollen hitherto regarded as distinct Reuwer-elements (Upper Pleistocene) cannot be considered absolutely as a proof of tertiary age because of the climatically favoured situation of the site. The significance of the water ferns *A. filiculoides* LAM. and *A. tegeliensis* FLORSCH. as leading fossils is limited.

In memoriam MAX WELTEN (27. 1. 1904–16. 4. 1984).

Autor

Prof. emerit. Dr. phil. habil. WOLFGANG R. MÜLLER-STOLL, Am Drachenberg 1, DDR-1500 Potsdam.

1. Einleitung

Während über interglaziale Ablagerungen des Jungpleistozän aus fast allen Teilen Europas ein reichliches Material zur Verfügung steht (WOLDSTEDT 1954, 1958 u. a.), sind unsere Kenntnisse über das Mittel- und besonders das Altpleistozän noch ziemlich spärlich. Eine Vertiefung unserer Einsichten auf diesem Gebiet hat nicht nur paläobiologisches Interesse, sondern berührt auch wichtige stratigraphische Probleme. Vor allem können solche Untersuchungen zur Klärung schwieriger Fragen über die Tertiär-Pleistozän-Grenze beitragen (ZEUNER 1937). Aufschlüsse im Altpleistozän sind selten, und das durch die Ziegeleiwerke LUDOWICI abgebaute Tonlager von Jockgrim lockte schon vor Jahren zur Inangriffnahme einer pollenanalytischen Untersuchung. Durch den Zweiten Weltkrieg war es zunächst nicht möglich, die Arbeiten zu Ende zu führen, so daß erst jetzt ein Abschluß erreicht wurde.

Das Tonlager von Jockgrim ist etwa seit dem 19. Jahrhundert durch seine reichhaltige Säugetierfauna bekannt (FREUDENBERG 1909). Die Einstufung dieser Fauna in der Zeitfolge des Pleistozän wurde von den einzelnen Bearbeitern zwar unterschiedlich interpretiert (vgl. S. 22); in jedem Fall wird aber frühpleistozänes Alter angenommen. Eine Pollenuntersuchung im Jockgrimer Ton hat schon SCHWEGLER (1935) vorgenommen. Er veröffentlichte jedoch keine Diagramme und machte auch keine genaueren Mengenangaben, da er der Meinung war, der größte Teil der Pollen sei zerstört.

Eine genauere pollenanalytische Bearbeitung erfolgte später von PETERS (1965). Interessante Ergebnisse waren zu erwarten, denn SCHWEGLER beobachtete auch einige tertiäre Pollentypen wie *Tsuga* und *Pterocarya.* (Die späteren Arbeiten von PETERS (1965), KOLUMBE (1960) und SCHEDLER (1981) konnten hier nicht mehr eingehend berücksichtigt werden.) Da wir hinsichtlich des Altpleistozän Mitteleuropas bisher nur über genauere Unterlagen aus dem niederländischen und deutschen Niederrheingebiet verfügen, verdient das Jockgrimer Tonvorkommen gerade wegen seiner Tertiärrelikte ein besonderes Interesse. Die vorliegende Arbeit zeigt, daß eine quantitative Auswertung der Pollenfunde möglich ist und das durch die Fauna gegebene Bild auch von seiten der Flora abgerundet werden konnte.

©Staatl. Mus. f. Naturkde Karlsruhe & Naturwiss. Ver. Karlsruhe e.V.; download unter www.zobodat.at

Der Betriebsleitung der Ziegeleiwerke LUDOWICI haben wir für die Erlaubnis zur mehrfachen Begehung des Grubengeländes und zur Entnahme des Untersuchungsmaterials zu danken. Für die Hilfeleistungen im Grubengebiet und für Auskünfte sind wir besonders dem damaligen Grubenmeister AUGUST BODE dankbar. Der Verfasser dankt ferner Herrn Dr. F. THIERGART in Berlin-Frohnau (W) und Herrn Dr. G. V. D. BRELIE für die Unterstützung bei der Bestimmung kritischer Pollenformen. Bei den Pollenanalysen haben sowohl Frau Dr. ERIKA SCHROEDER, D-2300 Kronshagen über Kiel, wie auch Frau Dr. ERIKA MÄDEL-ANGELIEWA, Boul. Georgi-Dimitroff 151, 4000 Plowdiw, Bulgarien, tatkräftig mitgeholfen.

2. Pleistozän

2.1 Bisherige Untersuchungen

Jockgrim liegt im nördlichen Teil der Oberrheinischen Tiefebene auf der linken Seite des Rheinufers gegenüber Karlsruhe, unweit des rheinpfälzischen Städtchens Wörth a. Rh. Das Dorf Jockgrim befindet sich auf einem halbinselartigen Vorsprung der Niederterrasse gegen das Alluvium des Rheins. Westlich davon, gegen den Gebirgsrand, beginnt die von Löß überlagerte linksoberrheinische Hochterrasse, die schließlich von tertiären, zum Hardtgebirge überleitenden Hügelwellen abgelöst wird.

THÜRACH (1912) sowie HOOK & GÖTTING (1937) sprechen der Niederterrasse des Rheins, dem sog. Hochgestade, würmeiszeitliches Alter zu. Die Niederterrasse erhebt sich etwa sechs bis zehn Meter über das Rheinalluvium; an ihrem Rand tritt das ältere oberrheinische Diluvium, das in den Jockgrimer Tongruben aufgeschlossen ist, zutage. Im Gegensatz zu den genannten Autoren hält SCHWEGLER (1935) die Jockgrimer Terrasse für rißeiszeitlich; er sieht in den weiter nördlich bei Schifferstadt (südlich von Mannheim-Ludwigshafen) über der Niederterrasse auftretenden Lößablagerungen die Würmeiszeit (Würm I). SCHWEGLER stellte folgendes „Normalprofil" für die Jockgrimer Tongruben auf:

Graugelbe Sande, nach oben geröllführend; Hardtschotter.

b: Feine hellgraue Rheinsande mit Kaolinanreicherungen und einer Verrostungszone, nach oben geröllführend; an der Basis Diskordanz (?).
Hardtschotter, z. T. fehlend. An der Basis ausgeprägte Diskordanz. Gesamtmächtigkeit des Deckschotters über der Kohle zwei bis drei Meter.

7 (G): Null bis fünfzig Zentimeter „Braunkohle" Lockere Blätterkohle mit Moosen und Ligniten. Diese tritt in drei Horizonten auf.

6 (F): Bis vierzig Zentimeter „schwarze fette Erde", schwarzgrauer, bituminöser Ton, feinkörnig, kalkfrei, kann z. T. fehlen.

5 (E): Eins bis fünf m „graue leichte Erde", hellgrauer, feiner Ton, oft gelblich marmoriert, kalkhaltig.

4 (D): Vierzig Zentimeter „schwarze fette Erde", fast kalkfrei. Diskordanz (?).

3 (C): Fünfundzwanzig Zentimeter „blaue fette Erde", an der Basis mit Kalkkonkretionen.

2 (B): Null bis ein Meter „blaue leichte Erde", kalkhaltig, z. T. an der Basis Rostkrusten.

1 (A): „Grüne oder gelbe Erde", graugrüner oder rostgelber feinsandiger Ton bis toniger Feinsand; die beiden Ausbildungen lösen einander ab.

SCHWEGLER (1935) erwähnt, daß bei einer ihm mündlich bekanntgewordenen Bohrung, die von der Sohle einer Grube bis in zehn Meter Tiefe vorgetrieben wurde, unter den Tonen etwa ein Meter braune Schotter und Sande angetroffen wurden; darunter folgten sehr helle Schotter und Sande, die an die Oberpliozänschotter des Unterelsasses (Gebiet von Hagenau) erinnerten. Einwandfreies Tertiär ist jedoch im Liegenden des Jockgrimer Tones bisher nicht nachgewiesen worden.

Nach KUSS (1955) bedeutet das von SCHWEGLER aufgestellte Profil keine Norm; nicht nur die Mächtigkeit der einzelnen Schichten kann starken Schwankungen unterworfen sein, sondern auch die Schichtfolge innerhalb der Tone ist an den einzelnen Abbaustellen des Grubengeländes verschieden. KUSS führt als Beispiel folgendes Profil aus der Grube Ziegelberg von 1954 mit folgenden Horizonten an:

Hängende Schotter (dreigliedrig)
V. „Braunkohle"
IV. Obere graue leichte Erde
III. Schwarze fette Erde (kalkfrei)
II. Untere graue leichte Erde (mit Feinkalk)
I. Grüne sandige Erde (kalkfrei).

Wir möchten annehmen, daß V. den Horizonten F + G entspricht, IV. dem Horizont E, III. den Schichten D + C, II. dem Bereich B und I. dem Jockgrimer Horizont A.

Nicht ganz klar sind die Profile, die FREUDENBERG (1909) und THÜRACH (1912) für die Jockgrimer Tongruben angaben. Danach sind die Deckschotter, welche Reste von *Elephas primigenius* enthalten, in zwei Schichten gegliedert; unterhalb einer Diskordanz folgt grauer, kalkreicher Rheinsand mit *Elephas antiquus* und darunter die „Braunkohle" SCHWEGLER (1935) vermutet, daß in den damals untersuchten Aufschlüssen die Diskordanz höher lag als in den späteren Gruben, wo unter einer Erosionsfläche unmittelbar die „Braunkohle" folgte. Andererseits gibt KUSS (1955) Funde von *Elephas antiquus* nur aus den hängenden Schottern an. Wahrscheinlich entspricht der „rotbraune Rheinkies und Rheinsand" bei THÜRACH der Verrostungszone in SCHWEGLERS (1935) Schicht b, der „graue kalkreiche Rheinsand" THÜRACHS dagegen den unter der Verrostungszone liegenden feinen hellgrauen Rheinsanden in Schicht b. Die Schicht a kann nach dem von SCHWEGLER aufgestellten schematischen Profil stellenweise fehlen. Unklar bleibt dann allerdings die Lage der von THÜRACH erwähnten Diskordanzflächen. Dieser Autor teilt ferner die Ergebnisse einer Bohrung mit, die unter der Tonbank bis in vierzig Meter Gesamttiefe vorgetrieben wurde; danach ergab sich bis in 20–25 m ein Wechsel von Ton und Sand, unter denen wieder Kiesschichten liegen. Hiernach können also die Tonschichten im Gegensatz zu der von SCHWEGLER mitgeteilten Bohrung erheblich weiter in die Tiefe gehen.

©Staatl. Mus. f. Naturkde Karlsruhe & Naturwiss. Ver. Karlsruhe e.V.; download unter www.zobodat.at

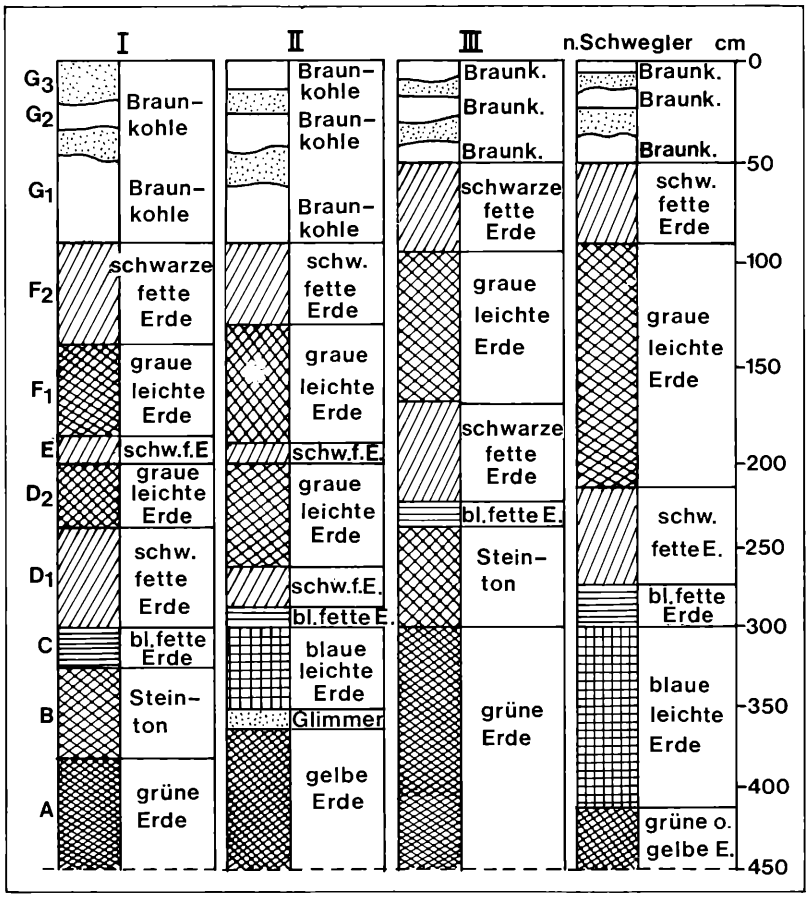


Abbildung 1. Die untersuchten Profile von Jockgrim im Vergleich mit dem von SCHWEGLER (1935) aufgestellten Profil.

2.2 Stratigraphie der pollenanalytisch untersuchten Profile

Für die vorliegenden Untersuchungen wurden in früherer Zeit zusammen drei Profile aus verschiedenen Gruben entnommen. Bei der Profilbeschreibung folgen wir nicht SCHWEGLER (1935); es wird vielmehr die eigene Profilgliederung benutzt. Die Bezeichnung als „Erden" hat bereits SCHWEGLER verwendet.

Profil I wurde in der ersten Periode entnommen (1935–1938):

Deckschotter
– Diskordanz –

G. 0–90 Schieferkohle mit tonigen Zwischenschichten; die Kohle bildete hier zwei Horizonte. Die Diskordanz verläuft durch die zweite (obere) Tonbank.

F. 90–140 Dunkler Ton mit Schneckenschalen, sonst kalkfrei. Diese Schicht entspricht der sog. schwarzen fetten Erde.

E. 2. 140–185 Hellgrauer Ton, der eigentliche Ziegeleiton, etwas kalkhaltig; entspricht der sog. leichten grauen Erde.

E. 1. 185–200 Dunkler, bituminöser Ton; diese Schicht entspricht der sog. schwarzen fetten Erde.

D. 2. 200–230 Hellgrauer Ton wie bei E.2, sog. leichte graue Erde.

D. 1. 230–280 Dunkler, bituminöser Ton, ähnlich wie E.1, sog. schwarze fette Erde.

C. 280–300 Dunkler, blaugrauer Ton, kalkfrei, sog. blaue fette Erde.

B. 300–345 Heller, eisenfleckiger, sandiger Ton, kalkhaltig mit Kalkkonkretionen, sog. Steinton des Grubenpersonals.

A. unterhalb 345 Stark sandiger, hell-grünlichschwarzer Ton, sog. grüne Erde.

Profil II, entnommen in der ersten Periode aus einer Grube in der Nähe des Bahnhofs Jockgrim (1935–1938):

Deckschotter
– Diskordanz –

G. 0–90 Schieferkohle mit zwei tonigen Zwischenlagen; die Kohle bildet hier drei Horizonte; die Diskordanz schneidet die dritte, obere Kohlenschicht an.

©Staatl. Mus. f. Naturkde Karlsruhe & Naturwiss. Ver. Karlsruhe e.V.; download unter www.zobodat.at

F. 90–130 Dunkler, bituminöser Ton mit Schaleneinschlüssen, kalkfrei, sog. schwarze fette Erde.
E. 2. 130–190 Hellgrauer, etwas kalkhaltiger Ton, sog. graue leichte Erde.
E. 1. 190–200 Zweite dunkle Tonschicht, sog. schwarze fette Erde.
D. 2. 200–250 Hellgraue Tonschicht, ähnlich E.2, sog. graue leichte Erde, nach unten eisenfleckig.
D. 1. 250–270 Dunkle, bituminöse Tonbank, sog. schwarze fette Erde.
C. 270–280 Dunkel-blaugrauer, kalkfreier Ton, sog. blaue fette Erde.
B. 280–320 Hell-bläulichgrauer, sandiger Ton, kalkhaltig, sog. blaue leichte Erde.
Gli. 320–330 Grauer, toniger Sand, sog. Glimmerschicht.
A. unterhalb 330 Hell-gelblichgrauer, eisenschüssiger, sandiger Ton, kalkhaltig, sog. gelbe Erde.

Profil III, entnommen in späterer Zeit in der zu jener Zeit im Abbau gestandenen Grube südlich neben der Fahrstraße durch das Grubengelände (1953):

Deckschotter
– Diskordanz –
G. 0–50 Schieferkohle mit tonigen Zwischenlagen; die Kohle bildete drei Bänke von geringer Mächtigkeit.
F. 50–95 Dunkler, bituminöser Ton mit Molluskenschalen, sog. schwarze fette Erde.
E. 95–175 Hellgrauer, feiner Ziegeleiton, sog. graue leichte Erde.
D. 175–225 Dunkler, bituminöser Ton, sog. schwarze fette Erde.
C. 225–235 Dunkler, blaugrauer, kalkfreier Ton, sog. blaue fette Erde.
B. 235–285 Heller, eisenschüssiger, sandiger Ton, mit Kalkkonkretionen, sog. Steinton.
A. unterhalb 285 Stark sandiger, grünlich-grauer Ton, sog. grüne Erde.

Aus dem Vergleich der von uns untersuchten Profile mit dem von SCHWEGLER (1935) aufgestellten Standardprofil des Jockgrimer Tonlagers ergibt sich folgende erweiterte Fassung der Schichtenfolge von SCHWEGLER, wobei seine Numerierung und Bezeichnungsweise beibehalten wird (Abb. 1):

Deckschotter
– Diskordanz –
G. Schicht der Schieferkohle; sie wird in verschiedene Niveaus durch die Diskordanz angeschnitten. Bei vollständiger Erhaltung sind drei Kohlenflöze und zwei tonige Zwischenschichten vorhanden (siehe Profil II und III).
G. 3. Oberes Flöz, an seiner Oberfläche oft reich an Moosresten, teilweise fehlt die obere Tonbank mit reichlich kohligen Beimengungen.
G. 2. Mittleres Flöz. Untere Tonbank mit Kohlen- und Holzeinschlüssen.
G. 1. Unteres Flöz, oft nach unten hin tonig werdend.
F. Schicht der oberen „schwarzen fetten Erde" aus dunklem, bituminösem Ton mit Resten von Molluskenschalen.
E. Schicht der „grauen leichten Erde", dem eigentlichen Ziegeleiton, hellgrau, fein, kalkhaltig. Ist stellenweise weiter untergliedert in:
E. 2. Die eigentliche „graue leichte Erde" und
E. 1. eine schwache Bank aus dunklem, bituminösem Ton an der Basis der mittleren „schwarzen fetten Erde"
D. Schicht der unteren „schwarzen fetten Erde" aus dunklem, bituminösem Ton ohne Schalenreste. Ist stellenweise weiter zu gliedern in:
D. 2. Eine untere „graue leichte Erde" aus hellgrauem, oft etwas eisenschüssigem Ton.
D. 1. Die eigentliche untere „schwarze fette Erde"
C. Schicht der „blauen fetten Erde" aus dunkel-blaugrauem, etwas sandigem Ton, kalkfrei.
B. Schicht der „blauen leichten Erde" und des „Steintons", teilweise als hell-bläulichgrauer, sandiger, kalkhaltiger Ton, teilweise als heller, eisenschüssiger, sandiger Ton mit Kalkkonkretionen (Steinton) ausgebildet.
A. Schicht der „grünen oder gelben Erde". Sie bildet einen hellen, grünlich-grauen, stark sandigen Ton oder einen gelblich-grauen, eisenschüssigen, sandigen Ton.

Der sog. „Glimmer" wurde von SCHWEGLER (1935) in seiner Schicht 4 (untere „schwarze fette Erde") gefunden. Es handelt sich um langgestreckte, schmale Bänke, deren Längsachsen diejenigen der Gruben in spitze Winkel schnitten. Die Glimmersandbänke können in verschiedenem Niveau des unteren Profilteils auftreten. Wir fanden eine solche Bank im Profil III zwischen Schicht A und B.
Die von uns vorgenommene Modifizierung der Gliederung von SCHWEGLER im mittleren Profilteil bedarf noch einer näheren Begründung. Wir legen die Grenze zwischen Schicht D und E nur dann an die Basis der „leichten grauen Erde", wenn wie im Standardprofil von SCHWEGLER und in unserem Profil III diese und die darunter folgende Schicht der „schwarzen fetten Erde" nicht weiter differenziert ist. Teilweise tritt jedoch mitten im grauen Ton eine dunkle Tonbank auf, von uns mittlere „schwarze fette Erde" genannt, welche dann die Basis der Schicht E bildet. Der im Profil I und II darunter folgende graue Ton, die untere „graue leichte Erde" nach unserer Bezeichnungsweise, vereinigen wir mit der erst in größerer Tiefe folgenden unteren „schwarzen fetten Erde" zu Schicht D. Dieses Vorgehen gründet sich auf die pollenstratigraphische Parallelisierung der Schichten. Die Grenze zwischen D und E fällt nämlich mit einem gut charakterisierten Wechsel im Pollenbild aller Profile zusammen. Es befindet sich hier der Übergang der waldgeschichtlichen Periode von C nach D.
Die von SCHWEGLER an der Grenze von Schicht 3 und 4 angenommene Diskordanz konnten wir in unseren Profilen nicht beobachten; sie läßt sich auch pollenanalytisch nicht belegen. Zwar setzen die Pollenprofile alle in Schicht B aus, die wir immer pollenfrei fanden, aber von Schicht C an verlaufen sie ohne Störung.

3. Mikropaläontologie des Jockgrimer Pleistozän

3.1 Untersuchungsmethode

Zur Aufarbeitung der Proben für die Pollenanalyse wurden zwei verschiedene Verfahren angewandt. Die Proben aus der Blät-

©Staatl. Mus. f. Naturkde Karlsruhe & Naturwiss. Ver. Karlsruhe e.V.; download unter www.zobodat.at

terkohle wurden nach dem üblichen Verfahren einige Minuten in 10%iger Kalilauge gekocht und in Glyzerin aufbewahrt. Die Tonproben wurden mit Flußsäure aufgeschlossen, anschließend etwa 24 Stunden mit 15%iger Salpetersäure behandelt und ebenfalls in Glyzerin aufbewahrt.
Die nach der ersten Methode behandelte Blätterkohle enthielt die meisten Pollen, die von dunkelgelber Farbe und gut erhalten waren. Die nach der zweiten Methode aufgeschlossenen Tonproben waren z. T. sehr arm an Pollen. Durch die Salpetersäure-Behandlung erhielten sie eine goldgelbe Färbung und waren ebenfalls gut zu erkennen. In allen Proben war der Anteil der zerstörten, nicht mehr bestimmbaren Pollen relativ groß (etwa 15 % im Durchschnitt). Es wurden jeweils mindestens hundert Baumpollen ausgezählt, nur in den sehr pollenarmen Tonproben z. T. weniger, jedoch mindestens fünfzig. Die nur gelegentlich auftretenden Haselpollen wurden nicht in die Baumpollen-Summe einbezogen.

3.2 Beschreibung der Diagramme

Diagramm I (Abb. 2): In diesem, der Orientierung dienenden Diagramm, sind nur die hauptsächlich auftretenden Baumpollen berücksichtigt. An der Basis (grüne Erde und Steinton) liegen einige pollenfreie Proben. Das Diagramm beginnt mit einer Tannenzeit, zu deren Beginn *Abies*-Werte bis zu 33 % erreicht werden. Die Kiefern-Werte liegen bei etwa 10 %; Birke und Fichte steigen nur wenig über 5 % an. Die Erle dominiert mit 57 %, sinkt aber rasch ab. Die Tannenkurve steigt danach stark an und erreicht ihre Kulmination mit 65 %. Auch die Kiefern-Kurve steigt etwas an und bewegt sich um 20 %. Erle und Birke bleiben weiter bei 5 %. Die Fichte tritt nur sporadisch auf. Mit dem Rückgang der Tanne setzt zunächst eine starke Ausbreitung der Birke ein. In der folgenden Birken-Zeit kulminiert ihre Kurve mit 61 % und die Tanne sinkt auf 5 % ab, erreicht aber in der Mitte des von der Birke beherrschenden Abschnitts nochmals einen Gipfel von 16 %. Gleichzeitig erreicht die Kiefer, die am Beginn der Birken-Phase auf 10 % abgesunken war, ebenfalls einen Gipfel mit 20 %, sinkt aber dann wieder rasch auf 5 % ab. Die Fichte überschreitet nur einmal, z. Z. des Tannen- und Kiefern-Gipfels 5 %, während die Erle zum Beginn der Birken-Zeit erneut ansteigt und in der zweiten Hälfte einen Kulminationspunkt mit 66 % erreicht. Erle und Birke sinken dann rasch auf 5 % und darunter; es folgt eine Kiefern-Zeit mit einem steilen Anstieg der Kiefern-Kurve auf 82 %. Die Fichte steigt auf 28 %; Birke, Erle und Tanne liegen unter 10 %.
Diagramm II (Taf. 1): Es beginnt an der Basis der erfaßbaren Schichtenfolge mit einer Kiefern-Zeit, in der *Pinus* (*sylvestris*-Typ) 59 % erreicht; die Fichte ist mit 19 % vertreten, sinkt aber rasch auf 5 % ab. Die Birke nimmt von 9 auf 3 % ab, während die Erle von 6 auf 10 % ansteigt. *Abies,* Taxaceae-Cupressaceae und *Larix* liegen unter 3 %. An Nichtbaumpollen sind perisporlose Farnsporen, Laubmoossporen und Gramineen vertreten. In der folgenden Fichten-Zeit kulminiert ihre Kurve mit 51 %; die Kiefer sinkt auf 26 % ab. Hier bricht das Diagramm ab, und es folgt eine pollenfreie Zone („Glimmer-Sand" und „leichte blaue Erde" der Schicht B). Das Diagramm setzt dann in der „blauen fetten Erde" der Schicht C mit der Tannen-Zeit wieder ein. Zu deren Beginn dominiert die Erle und erreicht hier ihre Kulmination mit 53 %. Die Tannen-Kurve liegt zunächst etwas über 20 %; die Kiefer ist mit 10 % vertreten. Die Taxaceae-Cupressaceae erreichen ein erstes Maximum mit 16 %; Birke, Fichte und Lärche liegen unter 5 %. Unter den Nichtbaumpollen erreicht die Gramineen-Kurve hier ihre Kulmination mit 16 %; perisporlose Farnsporen sind reichlich vertreten.
Bemerkenswert ist hier das Auftreten von Mikrosporen-Massulae von *Azolla filiculoides*; häufig sind auch Pollen vom *Ilex*-Typ. Am Ende der ersten Tannenzeit erfährt die Tannen-Kurve ein Absinken auf 10 %; ebenso nimmt die Kiefer auf 5 % ab. Gleichzeitig steigt die Fichten-Kurve an und erreicht ein zweites Maximum mit 9 %; die Erle steigt erneut auf 53 % an. Die Kurve der Nichtbaumpollen hat anschließend ihr Minimum mit 16 %. Die Tannen-Kurve steigt wieder an und erreicht ihre Kulmination mit 41 %. Die Kiefer steigt ebenfalls an und bewegt sich während des gesamten letzten Abschnittes der Tannenzeit um 15 %. Fichte, Birke, Lärche und Taxaceae-Cupressaceae bleiben bei etwa 5 %; die Erle, die während der Tannen-Kulmination stark abgesunken war, steigt wieder auf etwa 40 % und überlagert die Tannen-Kurve, sinkt aber gegen Ende der Tannen-Zeit ab. Unter den Nichtbaumpollen überwiegen weitgehend die perisporlosen Farnsporen; neben Laubmoossporen, Gramineen und *Typha* treten *Sphagnum*-Sporen in geschlossener Kurve auf. Nun beginnt die Birke zuzunehmen und erreicht in der folgenden Birken-Zeit ihre Kulmination mit 47 %. Erlen- und Tannen-Kurve sinken weiter ab, während die Fichten-, Kiefern- und Taxaceae-Cupressaceae-Kurven zu steigen beginnen. Das Diagramm endet mit einer Kiefern-Zeit; die Kiefern-Kurve kulminiert hier mit 64 %; die Fichte erreicht ein drittes Maximum mit 22 %. Die Birke nimmt zunächst auf 3 % ab, steigt aber gegen das Ende des Diagramms nochmals über 10 % an; Erle und Tanne bewegen sich unter 10 %.
Diagramm III (Taf. 2). An der Basis liegen einige pollenfreie Proben der grünen Erde und dem Steinton. Das Diagramm setzt in der blauen, fetten Erde mit der ersten Tannen-Zeit ein. Die Erlen-Kurve beginnt hier mit 64 %, sinkt aber rasch auf 30 % ab. Die Tanne ist mit etwa 20 % vertreten; die Taxaceae-Cupressaceae erreichen ihr erstes Maximum mit 17 %. Die Kiefern-Werte liegen bei 10 %; Birke, Fichte und Lärche sind nur mit wenigen Prozenten vertreten. Unter den Nichtbaumpollen sind die Gramineen und perisporlose Farnsporen vorherrschend; häufig sind auch Pollen vom *Ilex*-Typ, die hier ihr Maximum mit 13 % erreichen, und Mikrosporenmassulae von *Azolla filiculoides*. Am Ende der ersten Tannen-Zeit erleidet die Tanne einen Rückgang auf 12 %; ebenso sinken Kiefer und Taxaceae-Cupressaceae auf 8 bzw. 6 %. Gleichzeitig steigt die Erlen-Kurve erneut auf 52 %, und die Fichte zeigt ein erstes Maximum mit

©Staatl. Mus. f. Naturkde Karlsruhe & Naturwiss. Ver. Karlsruhe e.V.; download unter www.zobodat.at

9 %. Die Tannen-Werte steigen dann rasch an und kulminieren mit 40 %; die Kiefer steigt auf 20 % und die Erlen-Kurve sinkt auf 20 % ab. Fichte, Birke, Lärche und die Taxaceae-Cupressaceae bewegen sich um 5 %. Die Nichtbaumpollen zeigen in dieser Periode ein Minimum mit 12 %. Neben den häufigen Pollen vom *Ilex*-Typ ist das Auftreten von *Rhus* bemerkenswert. Gegen Ende der Tannen-Zeit steigt die Birke stark an und kulminiert in der anschließenden Birken-Zeit mit 28 %. Die Erle steigt ebenfalls wieder an und überlagert mit 34 % alle übrigen Baumpollen. Die Kiefern-Kurve sinkt zunächst ab, steigt aber rasch wieder auf 22 % und bewegt sich mit der sinkenden Birken-Kurve ein Stück auf gleicher Höhe. Die Tannen-Werte nehmen allmählich auf wenige Prozente ab; auch *Larix* und *Picea* liegen ebenfalls unter 5 %, wohingegen die Taxaceae-Cupressaceae allmählich wieder zunehmen. Unter den Nichtbaumpollen erreichen die perisporlosen Farnsporen ihre Kulmination mit 42 %; auch Gramineen sind stark vertreten. *Sphagnum*-Sporen treten in geschlossener Kurve auf. Das Diagramm endet mit einer Kiefern-Zeit; ihre Kurve kulminiert mit 44 %. Erle und Birke sinken unter 10 % ab, steigen aber allmählich wieder an. Die Taxaceae-Cupressaceae erreichen ein zweites Maximum mit 18 %; ebenso zeigt die Fichte einen Anstieg auf 13 %. Tanne und Lärche erreichen nur wenige Prozente; auch nimmt die Kurve der Nichtbaumpollen stark ab.

4. Paläobiologische Gliederung und Deutung des Jockgrimer Pleistozän

4.1 Die Vegetationsentwicklung

Auf Grund der Pollendiagramme läßt sich die Vegetationsentwicklung des Jockgrimer Pleistozän in sieben Zeitabschnitte gliedern, die im Unterschied zur stratigraphischen Schichtenfolge von SCHWEGLER (1935) mit den Buchstaben A bis G gekennzeichnet werden. Der mittlere Zeitabschnitt C läßt sich wieder in zwei Stufen unterteilen, nämlich in C 1. und C 2., der oberste Abschnitt G dagegen in drei Stufen G 1. bis G 3.

A. Ältere Kiefern-Zeit. Dieser Abschnitt sowie der folgende werden nur in dem am weitesten in die Tiefe reichenden Diagramm II erfaßt. Die Kiefer spielt eine überragende Rolle. Auch der Pollen vom *Pinus haploxylon*-Typ ist relativ hoch. Neben der Kiefer tritt bereits die Fichte häufiger auf. An Laubbäumen spielen nur Birke und Erle eine nennenswerte Rolle. Tannen- und Taxaceae-Cupressaceae-Pollen sind nur mit wenigen Prozenten vertreten. Grenze: Kiefer x Fichte.

B. Fichten-Zeit. *Picea* herrscht im Pollengehalt vor, jedoch spielt *Pinus* noch eine wichtige Rolle. Die Erle nimmt langsam zu. Birke, Tanne, Lärche und Taxaceae-Cupressaceae treten vereinzelt auf. Es folgt eine pollenfreie Zone.

C. Cupressaceen-Tannen-Zeit. Die Tanne beherrscht durchweg das Pollenbild, wird jedoch stellenweise von der reichlich vertretenen Erle überlagert. Unter den Nichtbaumpollen sind außer den stark vertretenen Gramineen und perisporlosen Farnsporen besonders die Pollen vom *Ilex*-Typ, *Rhus* sowie die am Beginn der Tannen-Zeit reichlich auftretenden Mikrosporen-Massulae von *Azolla filiculoides* wichtig. Der Abschnitt C läßt sich in folgender Weise untergliedern:

C. 1. Tannenzeit. Der untere Abschnitt ist durch eine starke Verbreitung der Taxaceae-Cupressaceae, neben denen die Kiefer etwas zurücktritt. Fichte, Birke und Lärche kommen nur in geringer Menge vor; die Erle ist die herrschende Baumart und überlagert hier die Tanne. Grenze: Tanne x Erle.

C. 2. Tannen-Fichten-Kiefern-Zeit. In diesem kurzen Abschnitt sind Tanne, Fichte und Kiefer etwa gleichmäßig stark vertreten mit jeweils etwa 10 % im Pollendiagramm. Die Erle nimmt stark zu; die Taxaceae-Cupressaceae verlieren an Bedeutung.

D. Kiefern-Tannen-Zeit. Nun erreicht die Tanne ihre höchste Verbreitung; nach ihr sind Erle und Kiefer die herrschenden Baumarten. Birke, Fichte, Lärche und Taxaceae-Cupressaceae spielen nur eine untergeordnete Rolle. Gegen Ende dieses Abschnittes erreichen die perisporlosen Farnsporen ihre größte Verbreitung; es treten auch regelmäßig *Sphagnum*-Sporen auf.

E. Kiefern-Birken-Zeit. Die Birke wird nun zum herrschenden Baum, wird jedoch stellenweise noch von der stark verbreiteten Erle überlagert. Die Kiefer beginnt zuzunehmen; ebenso steigt der Anteil der Taxaceae-Cupressaceae langsam an. Die Tanne verliert rasch an Bedeutung; Fichte und Lärche sind mit einigen Prozenten vertreten.

F. Fichten-Kiefern-Zeit. Dieser Abschnitt ist gekennzeichnet durch ein starkes Vorherrschen der Kiefer; der Anteil an *Pinus haploxylon*-Pollen nimmt ebenfalls zu. Außerdem beginnt ein erneuter Anstieg der Fichte; auch die Taxaceae-Cupressaceae nehmen weiter zu. Die Erle verliert endgültig ihre herrschende Rolle; die Birke nimmt ebenfalls ab, ist jedoch noch maßgeblich am Diagramm beteiligt. Tanne und Lärche treten nur vereinzelt auf. Unter den Nichtbaumpollen treten diejenigen von *Ilex*-Typ stark zurück; Gramineen und perisporlose Farnsporen verlieren allmählich ihre starke Verbreitung. *Sphagnum*-Sporen kommen in geschlossener Kurve bis zu 5 % vor.

G. Junge Kiefern-Birken-Zeit. Es ist die Zeit der oberen Kohlenflöze. Die drei Flöze sind stellenweise durch zwei Tonlinsen getrennt.

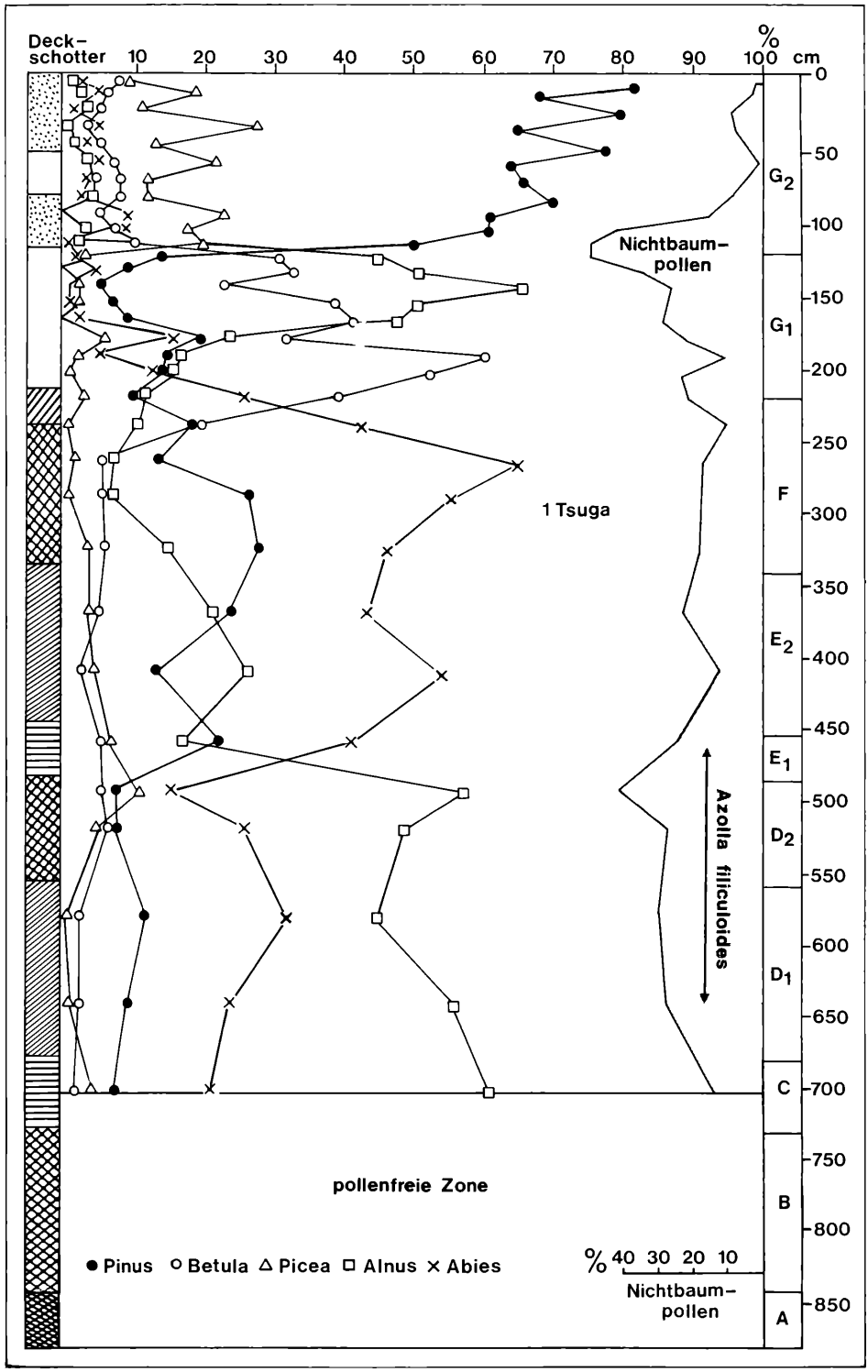
G. 1. In dieser untersten Kohlenschicht erfährt die Birke einen kräftigen Vorstoß, teilweise bis über 60 %; ihr folgt die Erle mit einem Anstieg bis über 65 % nach.

G. 2. In dieser Schicht erfährt die Kiefer eine Zunahme bis fast 65 % und auch die Fichte steigt teilweise bis über 20 % an.

G. 3. In der obersten Kohlenschicht hält sich die Kiefer teilweise bei 50 % und auch die Fichte hält sich zum Teil

Abbildung 2. Diagramm I.

©Staatl. Mus. f. Naturkde Karlsruhe & Naturwiss. Ver. Karlsruhe e.V.; download unter www.zobodat.at



©Staatl. Mus. f. Naturkde Karlsruhe & Naturwiss. Ver. Karlsruhe e.V.; download unter www.zobodat.at

bei 15 %. Wichtig ist für die Kohlenflöze, daß darin *Sciadopitys, Rhus, Cedrus* u. a. in nennenswerter Menge auftreten.

4.2 Übersicht über die nachgewiesenen pflanzlichen Fossilien (Abb. 3–6)

Sphagnum-Sporen (Abb. 3, Fig. 1 a, b). In A–C stets nur vereinzelt gefunden, ab D jedoch in geschlossener Kurve auftretend und allmählich bis 5 % ansteigend. Die Exine ist etwas rauh, und Tetraden gehen meist bis zur Peripherie mit etwas wulstigen Rändern.

Laubmoos-Sporen wurden regelmäßig in allen Abschnitten gefunden; sie sind durchschnittlich mit 5 % vertreten.

Drepanocladus sendtneri SCHIMP., cf. *wilsonii* MÖNKEM. Zum Teil den überwiegenden Bestandteil der Blätterkohle in Abschnitt G bildend (bestimmt von Herrn BURCK, Frankfurt a. M.).

Perisporlose Farnsporen (Abb. 3, Fig. 2). Treten fast stets sehr reichlich auf. Sie bilden am Ende von D mit über 40 % die Hauptmasse der Nichtbaumpollen. Sie sind von bräunlichgelber Farbe, glatt, bohnenförmig, stark lichtbrechend.

Lycopodium-Sporen (Abb. 3, Fig. 3 a, b). Wurden in den Abschnitten C und D regelmäßig gefunden, sonst treten sie nur vereinzelt auf. Die Tetradenmarke nur schwer sichtbar; Oberfläche mit dicken netzartigen Leisten.

Azolla filiculoides LAM. (Abb. 3, Fig. 4 a, b). Mikrosporen-Massulae häufig in Abschnitt C und D, Maximum in C mit 7 %. Die Massulae besitzen Glochidien, die unseptiert sind oder unter der Spitze eine Querwand aufweisen. Makrosporen konnten bei der Ausschlämmung der Proben nicht gefunden werden. Die beiden zur Sect. *Eu-Azolla* gehörigen Arten *Azolla filiculoides* LAM. und *A. carroliniana* WILLD. unterscheiden sich durch die Glochidien, die bei *A. caroliniana* septiert sind, während sie bei *A. filiculoides* höchstens eine Scheidewand an der Spitze besitzen. Die Sekt. *Eu-Azolla* ist durch den dreiteiligen Schwimmapparat der Makrospore von der Sekt. *Rhizosperma* zu trennen; hier haben die Makrosporen einen neunteiligen Schwimmapparat und die Mikrosporen-Massulae keine Glochidien. Von der zu dieser Sektion gehörigen *Azolla tegeliensis* FLORSCH. wurden Massulae bisher noch nicht gefunden; da jedoch der Bau der Makrosporen der Sekt. *Rhizosperma* entspricht, ist anzunehmen, daß die Massulae keine Glochidien besitzen.

Nach Untersuchungen von FLORSCHÜTZ (1938) kommt den beiden Wasserfarnarten *Azolla tegeliensis* FLORSCH. und *A. filiculoides* LAM. eine große Bedeutung als Leitfossilien zu. Während in den unteren praerißpleistozänen Schichten der Niederlande nur *A. tegeliensis* gefunden wurde, die als Leitfossil für die Tegelenstufe (vor Günz?) gelten kann, tritt in den oberen praerißpleistozänen Schichten nur *A. filiculoides* auf und gilt als typisch für das Mindel-Riß-Interglazial. In den mittleren praerißpleistozänen Schichten kommt die eine oder andere Art vor; einmal wurden auch beide zusammen gefunden. *A. filiculoides* wurden seitdem in den Niederlanden, in England, Deutschland, Polen und an der unteren Wolga in pleistozänen Ablagerungen nachgewiesen. Die heutige Verbreitung von *A. filiculoides* umfaßt auch Kalifornien und Südamerika; die var. *rubra* kommt in Australien, Neuseeland und Tasmanien vor.

Taxaceae-Cupressaceae (Abb. 3, Fig. 5). *Inaperturopollinites* R. POT. sind im ganzen Profil vorhanden. Maxima fallen in die Zeit C (17 %) und in E–F (18 %). Es sind stets sekundär gefaltete Pollen mit feinkörniger Oberfläche.

Larix spec. (Abb. 5, Fig. 1). *Inaperturopollinites magnus* R. POT. Der Pollen tritt in allen Abschnitten auf, jedoch meist nur mit 1–2 %; ein Maximum findet sich in F mit 5 %.

Sciadopitys spec. (Abb. 4, Fig. 1 a, b). Der Pollen wurde vereinzelt in einer Anzahl der Proben gefunden (1 bis 2 %); eine geschlossene Kurve wurde nicht erreicht. Gegenüber *Tsuga* sind die Pollenkörner klein (Durchmesser bis 50 µm) und meist sekundär gefaltet; die Oberfläche zeigt eine bläschenförmige Skulptur.

Tsuga diversifolia-Typ (Abb. 4, Fig. 2). Ein Pollenkorn in Diagramm III, Abschnitt F. Der Durchmesser beträgt 65 µm; die Oberfläche ist von grobwarziger Struktur. Die Breite der Randkrause betrug 5–6 µm. SCHWEGLER (1935) erwähnt massenhaftes Vorkommen von *Tsuga*-Pollen in Jockgrim, was wir bei keinem unserer Profile bestätigen konnten.

Pinus haploxylon-Typ (Abb. 4, Fig. 3). Der Pollen ist fast durchweg mit etwa 2 % vertreten. Ein Maximum fällt in A mit 11 %, in F mit 6 %. Vielleicht gehören die Pollen zu *Pinus cembra* L.

Pinus sylvestris-Typ (Abb. 4, Fig. 4). Der Pollen erreicht in A über 60 %; ist dann abfallend und steigt in B wieder auf 27 %, in C/D liegt er um 15 %, in E abfallend, in F starker Anstieg auf über 40 %. Es wurden Pollentypen verschiedener Größe gefunden, so daß mit dem Auftreten mehrerer *Pinus*-Arten zu rechnen ist. Abb. 4, Fig. 4 zeigt einen kleinen Pollen.

Pinus cembra L. Über den Fund eines Kiefernholzes mit glattwandigen Quertracheiden von Jockgrim berichtet A. FIETZ (1953). Das Holz gehört mit großer Wahrscheinlichkeit zu *P. cembra;* es wird nicht angegeben, aus welcher Schicht es stammt. SCHWEGLER gibt Holzfunde nur aus der „Braunkohle" an. Wahrscheinlich wurde auch dieses Stück im Abschnitt G gefunden.

Abies spec. Der Pollen ist in allen Abschnitten vertreten, in A und B nur in wenigen Prozenten; ein Maximum wird in D mit über 40 % erreicht. In E folgt ein allmähliches Absinken. In F ist der Pollen nur noch gering vertreten.

Picea spec. (Abb. 5, Fig. 3). Der Pollen ist in allen Abschnitten mit durchschnittlich 5 % vertreten. Ein Maximum findet sich in B mit 51 %. Am Ende von C wird nur 9 % erreicht. In F erreicht der Pollen 22 %. Kleine *Picea*-Pollen, die zu *P. omoricoides* gehören könnten, treten nicht auf.

Cedrus spec. (Abb. 5, Fig. 4 a, b). Der Pollen tritt in fast allen Abschnitten mit 1–2 % auf. Er entspricht in der Größe den kleinsten *Pinus*-Typen. Die Wand des Pollenkornes ist außerhalb der Luftsäcke stark verdickt und gekörnt.

Salix spec. (Abb. 3, Fig. 6). Die Pollenkörner wurden vereinzelt gefunden, stets unter 5 %. A. FIETZ (1953) erwähnt den Fund von 6 Stück Pappel- oder Weidenholz ohne Angabe der Fundschicht.

Myrica spec. (Abb. 4, Fig. 6). Der Pollen wurde sehr vereinzelt gefunden und zwar in den Abschnitten C bis F. Die Exine ist gegen die Poren zunehmend verdickt (stärker als bei *Corylus,* wo die Poren etwas vorspringen).

Pterocarya spec. Der Pollen wurde nur selten beobachtet in den Abschnitten C bis D. Die Exine ist glatt sowie mit 5–6 Poren ohne vorgezogene Ränder.

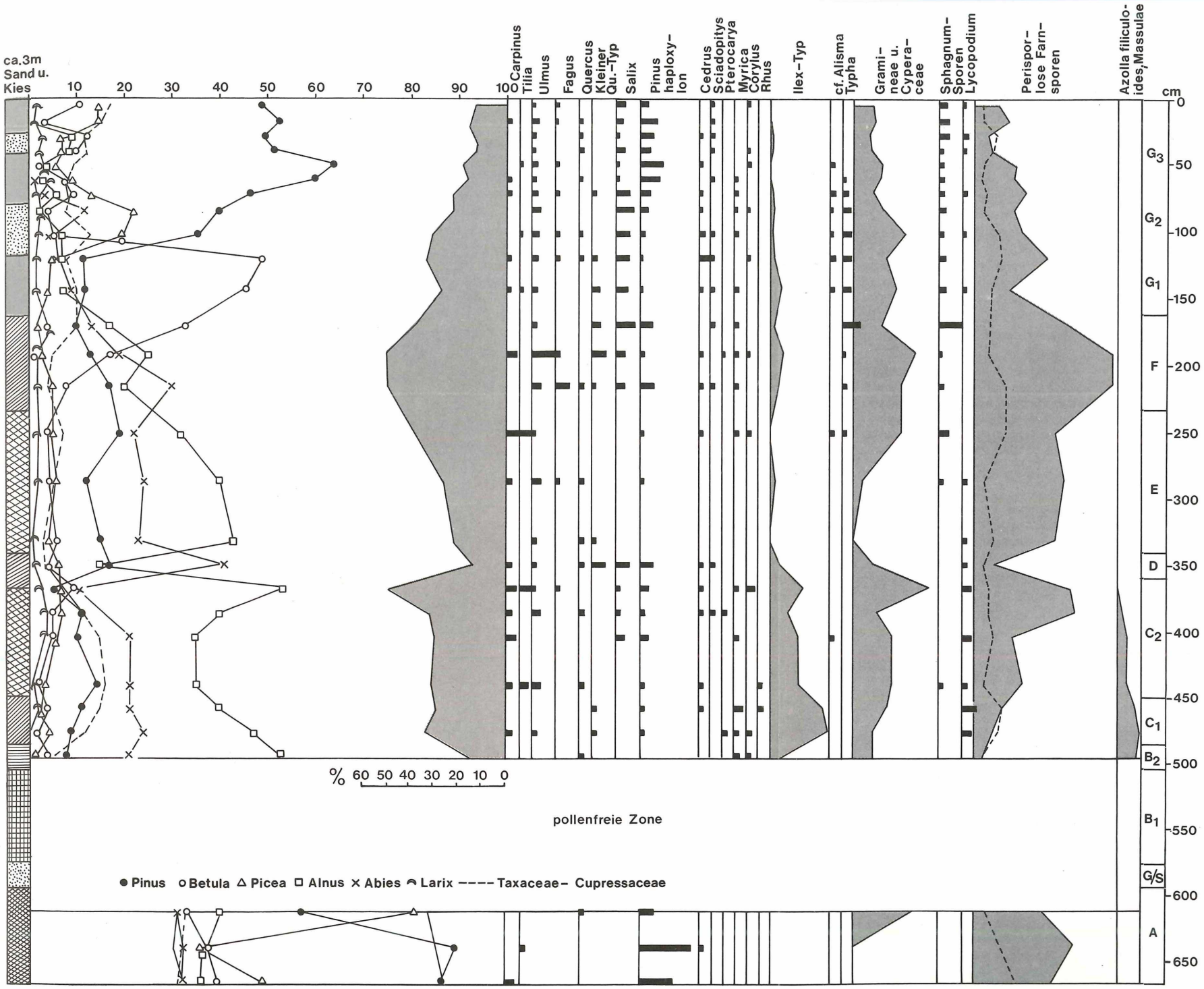
Betula spec. (Abb. 3, Fig. 7). In Abschnitt A mit vertreten, in B abnehmend, in C bis D um 5 %. Ein Maximum liegt in E mit über 50 %. A. FIETZ (1953) fand in Jockgrim 34 Stück Birken-Hölzer.

Alnus spec. (Abb. 3, Fig. 8). Der Pollen kommt in A mit 6 % vor; in B steigt er allmählich an, in C bis D erfolgt ein starker Anstieg auf über 60 %. Hier ist es der vorherrschende Pollen; ein endgültiges Absinken der Kurve geschieht in F. 20 Stück Erlen-Holz erwähnt A. FIETZ für Jockgrim ohne Angabe der Fundschicht.

Carpinus spec. (Abb. 5, Fig. 2 a, b). In fast allen Proben mit

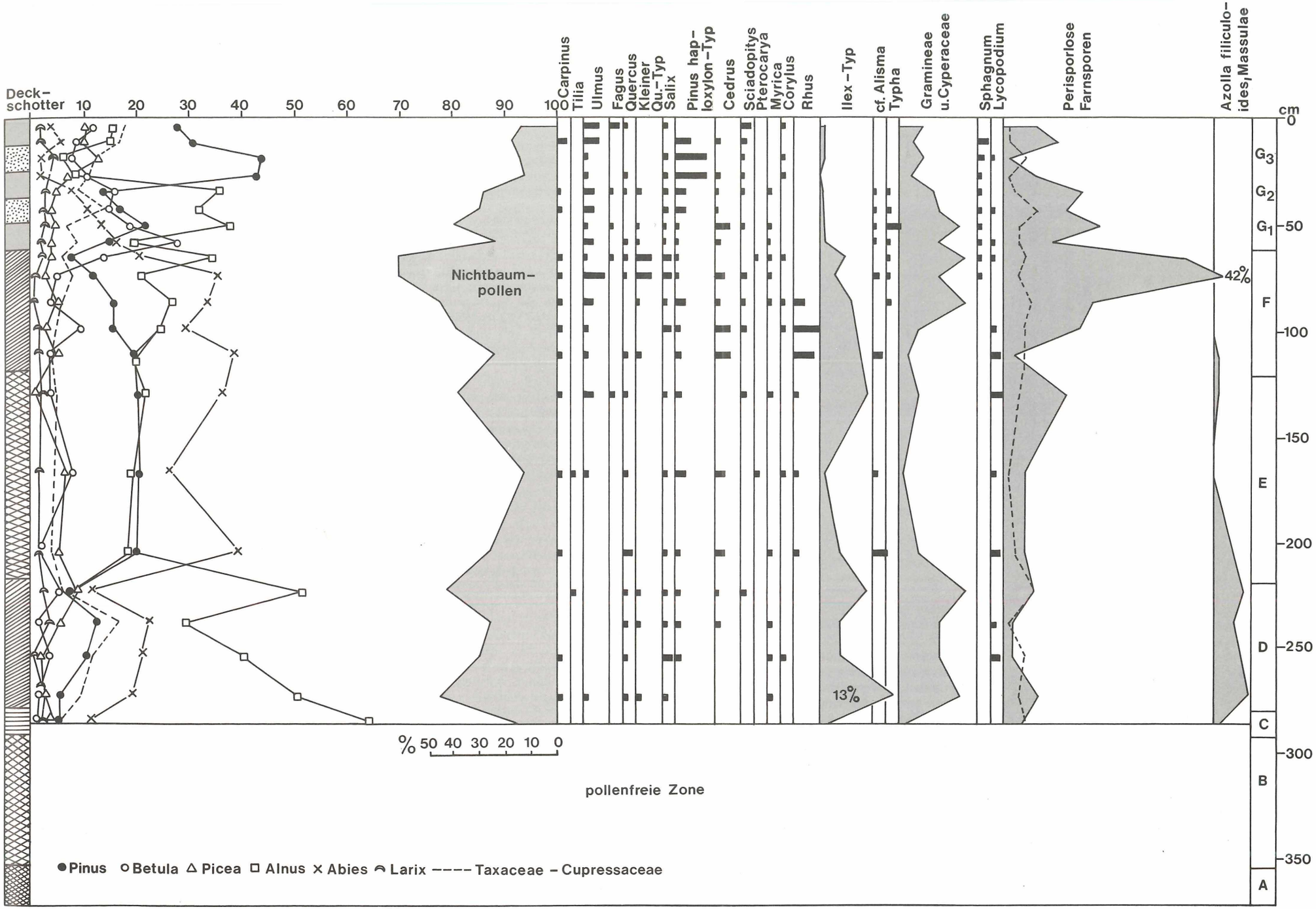
©Staatl. Mus. f. Naturkde Karlsruhe & Naturwiss. Ver. Karlsruhe e.V.; download unter www.zobodat.at

Tafel 1. Diagramm II.



©Staatl. Mus. f. Naturkde Karlsruhe & Naturwiss. Ver. Karlsruhe e.V.; download unter www.zobodat.at

Tafel 2. Diagramm III.



©Staatl. Mus. f. Naturkde Karlsruhe & Naturwiss. Ver. Karlsruhe e.V.; download unter www.zobodat.at

©Staatl. Mus. f. Naturkde Karlsruhe & Naturwiss. Ver. Karlsruhe e.V.; download unter www.zobodat.at

1–2 % vertreten. Neben der normalen vierporigen Form treten auch große dreiporige Pollen vom *Carpinus*-Typ auf. *Carpinus caroliniana* WALT. besitzt z. B. nur dreiporige Pollen.

Corylus spec. (Abb. 4, Fig. 5 a, b). Der Pollen tritt sporadisch in den Abschnitten C–F auf, nie über 2 % ansteigend. Die Gestalt ist rundlicher als bei *Myrica;* die Exine ist an manchen Poren schwach verdickt und wenig vorspringend.

Ostrya spec. (Abb. 6, Fig. 4). Ein Pollenkorn fand sich in Diagramm III, Abschnitt C 3. Der fast kugelförmige Umriß ist charakteristisch; die Exine ist sehr dünn, der Porenrand kaum vorspringend.

Fagus spec. (Abb. 6, Fig. 5). Der Pollen wurde vereinzelt in C bis F gefunden; in Diagramm II, Abschnitt D, bis 5 %. Der Pollen gehört mit großer Wahrscheinlichkeit zu *Fagus sylvatica* L.

Quercus spec. (Abb. 6, Fig. 2 a, b). Der Pollen ist fast während der ganzen Ablagerungszeit mit 1–2 % vertreten. Die gefundenen Eichenpollen entsprechen keinem einheitlichen Typ. Nach mündl. Mitt. von Herrn FRANZ, Berlin, macht ein Pollen den Eindruck von *Qu. pyrenaica* WILLD. (= *Qu. toza* BAST.).

cf. *Aesculus* (Abb. 6, Fig. 3). Ein kleiner, porfaltiger Pollen mit schwach gekörnter Oberfläche wurde vereinzelt in Abschnitt C bis F gefunden; sein Maximum liegt bei D mit 5 %. Er zeigt Ähnlichkeit mit dem rauhen, vielleicht zu *Castanea* gehörigen Formen von *Tricolporopollenites cingulum* (R. POT.) PFL. & THOMS. Hier ist jedoch die Stäbchenschicht der Exine breiter als an den Seiten; eine größere Übereinstimmung besteht mit *Aesculus.*

Ulmus spec. (Abb. 6, Fig. 8). Dieser Pollen tritt während der ganzen Ablagerungszeit vereinzelt auf, von C bis F in geschlossener Kurve bis 5 %.

Rhus spec. (Abb. 6, Fig. 1 und 9 a, b). In Diagramm II wurde der Pollen nur spärlich nachgewiesen und zwar in C. In Diagramm III fand sich eine geschlossene Kurve von G mit einem Maximum in D mit 5 %. Der Pollen ist längsoval und von dunkelgelber Farbe. Die Exine ist fein gekörnt und die Falten von Längswülsten begleitend; die Poren sind gut sichtbar.

Ilex spec. (Abb. 6, Fig. 6 a, b). Ein Pollenkorn in Diagramm II, Abschnitt D. Die dreifaltige Exine ist mit etwa zwei µm langen keulenförmigen Warzen besetzt. Aquifoliaceae (*Ilex*-Typ) = *Tricoporopollenites marginatus* (R. POT.) PFL. & TOMS.; dieser Pollen ist von C–F regelmäßig auftretend. Seine Maxima hat er in C mit 13 % und D mit 9 %. Die Oberflächenskulpturierung ist feiner als beim normalen *Ilex*-Pollen. Auch in Buchenau (Krs. Hünfeld) wurde der Pollen in sehr geringer Menge gefunden (LESCHIK 1951).

Tilia spec. (Abb. 6, Fig. 7). Der Pollen tritt vereinzelt im ganzen Ablagerungsprofil auf, jedoch nie über 2 %.

Acer spec. Ein Stück vom Ahornholz gibt A. FIETZ (1953) für Jockgrim an; als Fundschicht ist die Braunkohle anzunehmen.

Gramineae = Poaceae (Abb. 6, Fig. 12). Die Pollen treten in Abschnitt B mit 12 % auf; sie nehmen aber dann etwas ab und erreichen eine Zunahme in G mit 16 %; hier erfolgt dann eine allmähliche Abnahme.

Typha spec. (Abb. 6, Fig. 11). Die Pollentetraden treten am Ende von D vereinzelt auf; in E und F kommen sie bis zu 4 % vor.

Cyperaceae. Der Pollen wurde nur ganz vereinzelt gefunden. *Carex*-Radicellen sind jedoch in E und F regelmäßig vertreten.

cf. *Alisma* (Abb. 6, Fig. 10). Ein kleiner, vielporiger Pollen, der wahrscheinlich hierher gehört, wurde vereinzelt gefunden.

Nymphaeaceae. Die Pollen dieser Formengruppe wurden in Abschnitt D gefunden.

Caryophyllaceae. Ein Pollenkorn tritt in Abschnitt D auf.

cf. *Stellaria* (Abb. 6, Fig. 13 a, b). Der Pollen tritt nur sporadisch in einigen Proben auf. Es handelt sich um eine vielporige Form; die Exine ist verdickt, durch Stäbchen gestreift, außen gekörnt.

cf. *Galium.* Ein Pollenkorn fand sich in Diagramm III, Abschnitt F.

Ericaceae. Eine Pollentetrade fand sich in Diagramm III, Abschnitt F.

Compositae = Asteraceae (Abb. 6, Fig. 14). Die Pollenkörner fanden sich vereinzelt in Abschnitt D.

4.3 Der pflanzengeographische Charakter der Jockgrimer Pleistozän-Vegetation

Die Vegetationsentwicklung des Jockgrimer Tons spiegelt eine deutliche symmetrische Klimafolge wider und besitzt somit die Kennzeichen eines echten Interglazials. An der Basis der Profile herrschende Kiefern- und Fichtenwälder (Abschnitt A und B) deuten auf ein kalttemperiertes (boreales) Klima mit feuchtkalten Wintern hin. Vielleicht handelte es sich um eine parkartige Steppen- und Waldsteppen-Formation.

Das Temperaturoptimum des Interglazials fällt in die Tannen-Zeit (Abschnitt C). Die umliegenden Höhen der Hardt, der Vogesen, des Schwarzwaldes und des Odenwaldes trugen offenbar vorherrschend immergrüne Nadelwälder, meist wohl einen lichten Tannenwald mit beigemischten Kiefern des *sylvestris* und *haploxylon*-Typs. *Juniperus, Ilex-* und *Rhus*-Arten spielten als Unterholz eine Rolle. Vereinzelt waren *Picea, Larix, Cedrus* und *Sciadopitys* vertreten. Sommergrüne Laubgehölze, z. B. wie *Quercus pyrenaica (Qu. toza),* kamen vor; auch *Fagus, Ulmus, Tilia, Carpinus, Ostrya, Pterocarya* und *Corylus* traten nur verstreut auf und mögen ihre Standorte vorwiegend in der Ebene des Rheintales gehabt haben. In den hier stockenden Auenwäldern hatte die Erle die Vorherrschaft, während Birke, Weide, Eiche, Ulme, Linde und *Myrica* nur wenig vertreten waren. Gräser, Farne und Laubmoose bedeckten den Boden. Besonders wichtig ist das Auftreten des wärmeliebenden Wasserfarns *Azolla filiculoides* in den Gewässern der Stromaue.

Der Charakter der Vegetation erinnert stark an die heutigen Wälder in der montanen Region der Mittelmeerländer. Die Gattung *Abies* spielt dort eine wichtige Rolle; sie ist außer der Hauptart *A. alba* in 10 weiteren endemischen Formen vertreten. In den Pyrenäen bildet (bzw. bildete) *A. alba,* in der Sierra Nevada *A. pinsapo* ausgedehnte Wälder und tritt oft zusammen mit *Pinus*-Arten auf. In den Bergwäldern der Balkanhalbinsel sind *Abies alba* und ihre nahestehenden Arten wie *A. borisii-regis* und *A. cephalonica* weit verbreitet; hier sind die Arten z. T. mit Fichte oder Buche, *Pinus nigra, P. peuce, P. heldreichii* und *Picea omorica* vergesellschaftet. Kiefern sind im gesamten Gebiet in zahlreichen Arten weit verbreitet. Baumförmige Wacholder (*Juniperus excelsa, J. oxycedrus, J. phoenicea* und *J. thyrsiflora*) treten ebenfalls z. T. waldbildend in den Berglagen der Mediterraneis auf. *Cedrus libani* bildet z. B. im Taurus zusammen mit *Abies cilicica* und *Juniperus foeditissima* ausgedehnte Wälder. Im hohen Atlas ist es *Cedrus atlantica*

©Staatl. Mus. f. Naturkde Karlsruhe & Naturwiss. Ver. Karlsruhe e.V.; download unter www.zobodat.at

und *Juniperus thurifera. Ilex*-Arten treten häufig als Unterholz in den mediterranen Bergwäldern auf. Die Ufer- und Auenwälder des Mittelmeergebietes tragen dagegen ein subboreales Gepräge und werden von Schwarzerlen, Pappeln, Weiden, Eichen, Linden und Ulmen gebildet.

Die Jockgrimer Flora besitzt demnach deutlich submediterran-montane Züge. Heute nicht mehr in Mitteleuropa vertretene Gattungen spielten nur eine untergeordnete Rolle. Lediglich *Sciadopitys* trat etwas häufiger auf; *Pterocarya* ist nur vereinzelt vorhanden. Von *Tsuga* wurden nur einzelne Pollenkörner gefunden. Die in Jockgrim vorkommenden *Rhus*-Arten entsprachen vielleicht auch den heute nicht mehr in Europa beheimateten Formen.

Nach den geschilderten Vegetationsverhältnissen muß in der Zeit des Temperaturoptimums des Jockgrimer Interglazials ein warm-gemäßigtes Klima geherrscht haben, das dem der heutigen nordwestlichen Mediterraneis in submontaner bis montaner Lage entsprochen haben mag. Das Temperaturmittel dürfte im Winter nicht unter 0 °C gelegen, die mittlere Julitemperatur mag um 22 °C betragen haben. Die Niederschläge fielen wahrscheinlich im Frühjahr und Herbst gehäuft, während die Sommer relativ trocken waren. Die Schlußfolgerung ergibt sich aus der Vorherrschaft der sklerophyllen Wuchsformen, während die laubwerfenden Gehölze wohl vornehmlich auf grundwasserführende Standorte beschränkt waren.

Die auf das Klimaoptimum folgende Birken- und Kiefernzeit stellt eine Periode allmählicher Klimaverschlechterung dar. Die ein ozeanisches wärmeres Klima verlangenden *Ilex*-Arten verschwinden allmählich, ebenso die *Rhus*-Typen; die Tanne nimmt stark ab. In den Flußauen wird die Erle mehr und mehr von der Birke verdrängt. Auch *Azolla filiculoides* kommt nicht mehr vor. Auf den Höhen breiten sich Kiefernwälder mit zunehmender Beteiligung der Fichte aus; der Anteil der Wälder an Cupressaceae ist noch ziemlich hoch; wahrscheinlich handelt es sich um andere Arten als zur Zeit des Klimaoptimums. Von Interesse ist in diesem Zusammenhang der von FIETZ (1953) mitgeteilte Fund eines Holzrestes von *Pinus cembra* in Jockgrim; die Fundschicht des Holzes wird zwar nicht angegeben, der Rest stammt aber ziemlich sicher aus der „Braunkohle", da in den Tonen keine Hölzer gefunden wurden. Die „Braunkohle" gehört jedoch den höheren Abschnitten in der Waldentwicklung an. Der Pollen von *Pinus cembra* gehört zum *P. haploxylon*-Typ, der in diesen Abschnitten ziemlich reichlich auftritt (bis zu 6 % gegenüber 2 % in Abschnitt C); es liegt die Vermutung nahe, daß zumindest ein Teil dieses Pollens von *P. cembra* geliefert wurde. Die Art ist typisch für ein ausgesprochen kontinentales Klima; im Gebiet kam sie wahrscheinlich in den höheren Lagen der umliegenden Gebirge vor.

Trotz der Klimaverschlechterung treten noch *Cedrus, Tsuga* und *Sciadopitys* in Jockgrim auf. Nach RICKLI (1946, S. 611, 675, 1091) herrscht an den Standorten von *C. atlantica* im Atlas ein ziemlich kontinentales Klima; im Winter treten gelegentlich Temperaturen bis −15 °C auf. Die ostasiatischen *Tsuga* und *Sciadopitys* kommen z. B. in Jezo vor, wo die mittlere Temperatur des kältesten Monats je nach Höhenlage −2,9 bis −11,1 °C beträgt, während in der wärmsten Zeit sie bei 20 °C liegt (nach SCHIMPER-FABER, Bd. 2, S. 790).

Das starke Auftreten von *Sphagnum*-Sporen am Ende der Kiefern-Zeit läßt auf eine allmählich einsetzende Moorbildung schließen, die eine zunehmende Abkühlung des Klimas mit einer verlangsamten Zersetzung des organischen Materials anzeigt. Die Bildung der Mooskohle deutet auf ein kühles Klima mit gehemmter Zersetzungstätigkeit des Bodensubstrates hin. Zieht man alle aufgeführten Besonderheiten der Vegetation in Betracht, so kann man für die obersten Abschnitte des Jockgrimer Pleistozän ein kühltemperiertes, semihumides Klima mit kontinentalen Zügen annehmen; das Klima ist viel atlantischer und an Sommerregen und Wärme reicher. Die mittlere Temperatur des wärmsten Monats kann wahrscheinlich um 19–20 °C, diejenige des kältesten Monats um −1 °C angenommen werden; die Niederschläge waren vermutlich über das ganze Jahr verteilt.

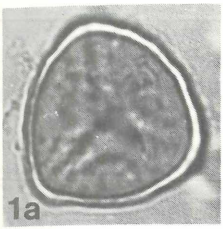
5. Bemerkungen zur Jockgrimer Pleistozän-Fauna

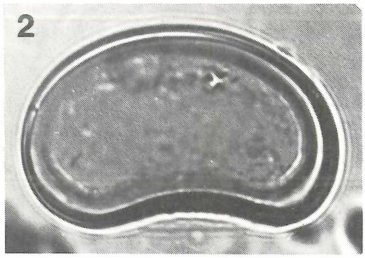
5.1 Zusammensetzung und Altersstellung der Fauna

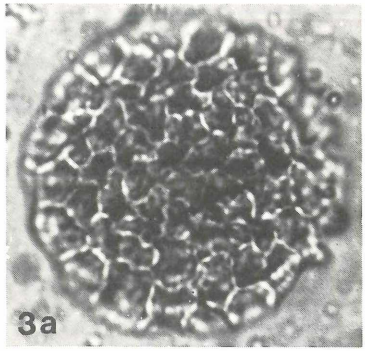
Das Jockgrimer Tonlager hat eine verhältnismäßig reichhaltige Säugetier-Fauna geliefert, was man bei der Beurteilung der Altersstellung auf Grund der Pollenfunde nicht unbeachtet lassen darf. Ist es doch ein keineswegs häufiger Fall, daß ein und dieselbe Fundstelle zugleich auch einer faunistischen Analyse zugänglich ist. Wenn man auch den älteren Vorstellungen über die Zusammensetzung interglazialer Floren wegen des Vorkommens einer Reihe von sog. Tertiärpollen geneigt sein könnte, das Jockgrimer Tonlager noch in das Pliozän einzuordnen, so ist dieses nach dem Faunenbestand unmöglich. Es kamen aus dem Jockgrimer Ton typisch pleistozäne Säugetierreste in solcher Menge zutage, daß tertiäres Alter auszuschließen ist. Kennzeichnend für die Jockgrimer Fauna sind vor allem die für das frühe Pleistozän charakteristischen Arten *Trogontherium cuvieri, Megaceros verticornis, Alces latifrons, Ursus deningeri* und *Elephas trogontheri.* Gerade die Elefantenreste wurden in größerer Zahl geborgen und zeigen eine beträchtliche Variation. Einwandfreie Reste von *E. meridionalis* sind nicht nachgewiesen worden (KUSS 1955), lediglich Zwischenformen von *meridionalis* und *trogontheri.* Ältere, nicht horizontiert gesammelte Einzelfunde von *Elephas antiquus* und *E. primigenius*

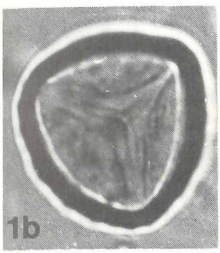
Abbildung 3. 1 a, b: *Sphagnum*-Sporen. – 2: Perisporlose Farnspore. – 3 a, b: *Lycopodium*-Sporen. – 4 a, b: *Azolla filiculoides* LAM. – 5: Taxaceae-Cupressaceae. – 6: *Salix* spec. – 7: *Betula* spec. – 8: *Alnus* spec.

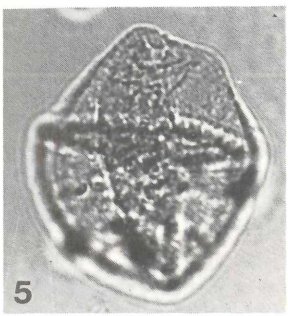
©Staatl. Mus. f. Naturkde Karlsruhe & Naturwiss. Ver. Karlsruhe e.V.; download unter www.zobodat.at

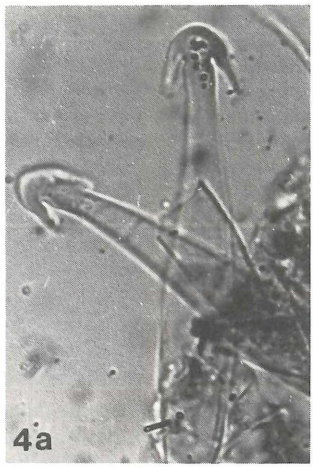


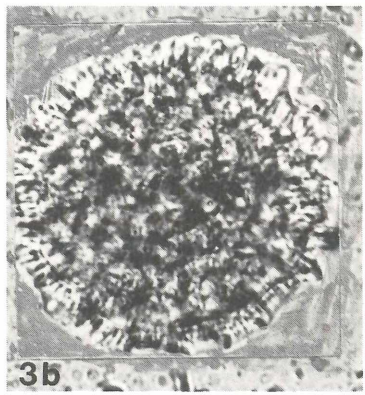


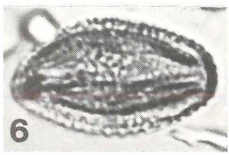


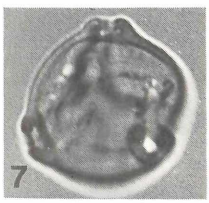


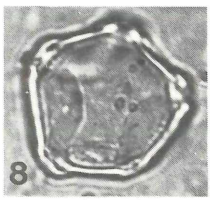












©Staatl. Mus. f. Naturkde Karlsruhe & Naturwiss. Ver. Karlsruhe e.V.; download unter www.zobodat.at

Tabelle 1. Vergleich der tierischen Fossilien von Jockgrim mit anderen Vorkommen

	Jockgrim	Mosbach	Mauer	Süßenborn	Cromer	Tegelen
Hippopothamus amphibius	+	+	+	–	+	–
Elephas meridionalis	*meridionalis/ trogontheri*	+	–	–	+	+
E. trogontheri	+	+	+	+	+	–
Dicerorhinus etruscus	+	+	+	+	+	+
Alces latifrons	+	+	+	+	+	–
Megaceros verticornis	+	+	–	+	+	–
Cervus elaphus	+	+	+	+	+	–
Caprolus capreolus	+	+	+	+	+	–
Bison priscus	+	+	+	+	+	+
Equus	*E. robustus*	*E. mosbachensis*		*E. germanicus*	*E. mosbachensis*	*E. stenonis*
Trogontherium cuvieri	+	+	+	–	+	+
Castor fiber	+	+	+	+	+	+
Ursus	*U. denigeri*	*U. denigeri*		*U. süssenbornensis*	*U. savini*	*U. etruscus*
Canis	*C. neschersensis*	*Canis mosbachensis*		*C. mosbachensis*	*C.* spec.	–
Desmana	*D. thermalis-jockgrimensis*	*D. moschata-mosbachensis*	–	–	*D. magna*	*D.* spec.
Emys spec.	+	–	–	–	–	–

gehören noch in die diskordant überragenden Deckschotter über der kohlenführenden Schicht. In jüngerer Zeit sind solche Reste weder dort noch in den Kohlen geborgen worden. Außer den bereits genannten Arten sind auch *Equus robustus, Bison priscus, Capreolus capreolus* und *Castor fiber* vertreten; alles Arten, die entschieden für pleistozänes Alter des Jockgrimer Tonlagers sprechen.

Nach dem Faunenbestand (Tabelle 1) handelt es sich in Jockgrim um frühes Pleistozän; die Fauna ist jedenfalls jünger als Pliozän und älter als Mindelglazial. Innerhalb dieser Zeitspanne wurden von den einzelnen Untersuchern verschiedene Einstufungen vorgenommen:

SÖRGEL (1925) = Mindel I-Glazial
SCHWEGLER (1935) = Präglazial (Prägünz)
HELLER (1954) = Günz I-Glazial
ADAM (1952) = Altpleistozän zwischen Antiquus-Fauna von Mauer und Meridronalis-Stufe von Mosbach.

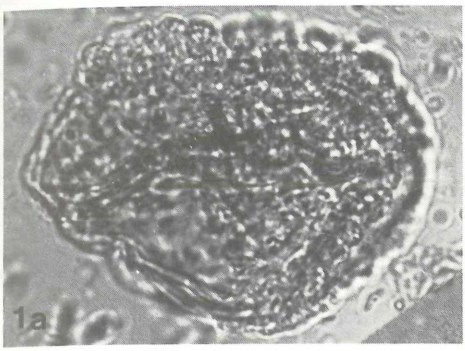
Es soll hier nicht weiter erörtert werden, welche Gründe die Autoren jeweils für die vorgenommene Einstufung angeführt haben.

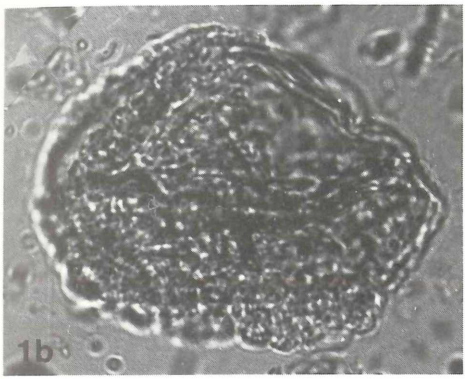
5.2 Verteilung der Fauna im Jockgrimer Tonlager

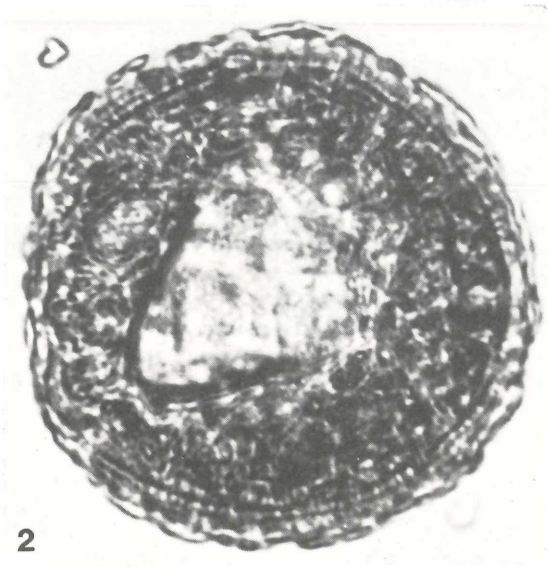
Über die stratigraphische Verteilung der tierischen Reste im Jockgrimer Ton liegt eine Untersuchung von KUSS (1955) vor. Diese Arbeit gründet sich auf Vergleiche der Angaben von Sammeletiketten aus dem Jahre 1935. Fossilfunde aus drei verschiedenen Tonlagern werden nach diesen Angaben in das von SCHWEGLER (1935) aufgestellte stratigraphische Schema eingeordnet. Wegen der wechselhaften Schichtenfolge in den einzelnen Tongruben ist eine Parallelisierung jedoch nicht in jedem Fall sicher durchführbar. Die Horizontbezeichnung des Grubenpersonals („Erden") ist wohl kaum als verläßlich anzusehen, wie auch KUSS (l. c.) annimmt. Sie wird nach rein praktischen Gesichtspunkten durchgeführt; so heißt z. B. ein dunkler, bituminöser Ton „schwarze, fette Erde", ohne Rücksicht auf seine Lage im Profil. Eine schwarze, fette Erde tritt aber nach unserer Ansicht in Schicht 6 und 4 sowie z. T. auch in Schicht 5 (E.1) auf. Unsere Untersuchungen haben gezeigt, daß eine sichere Parallelisierung der Schichten nur auf Grund der Pollenanalyse möglich wird. So ist Schicht 1, wenn sie als sandige, grüne Erde auftritt, pollenfrei; als stark tonhaltige, gelbe Erde entspricht sie der Kiefern- und Fichten-Zeit (Abschnitt A–B). Schicht 2 (als blaue, leichte Erde oder als Steinton ausgebildet) wurde immer pollenfrei gefunden; Schicht 3 bis 6 (blaue, fette Erde, schwarze, fette Erde, graue, leichte Erde, schwarze, fette Erde) entspricht der Tannen-Zeit (Abschnitt C–F), Schicht 7 (Braunkohle) der Birken- und Kiefern-Zeit (Abschnitt G).

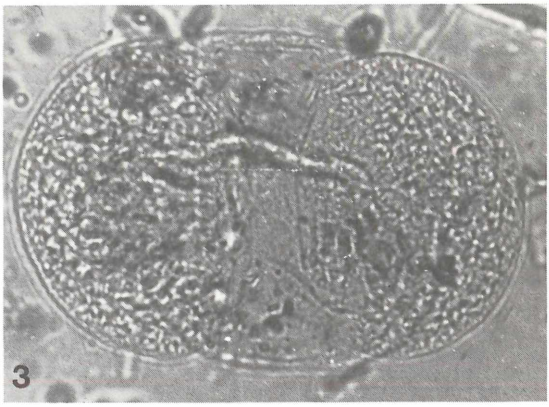
Abbildung 4. 1 a, b: *Sciadopitys* spec. – 2: *Tsuga diversifolia*-Typ. – 3: *Pinus haploxylon*-Typ. – 4: *Pinus sylvestris*-Typ. – 5 a, b: *Corylus* spec. – 6: *Myrica* spec.

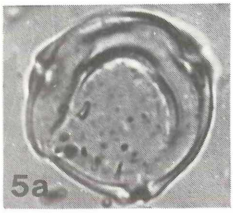
©Staatl. Mus. f. Naturkde Karlsruhe & Naturwiss. Ver. Karlsruhe e.V.; download unter www.zobodat.at

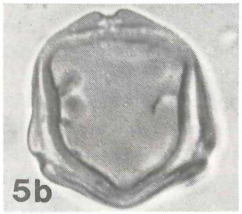


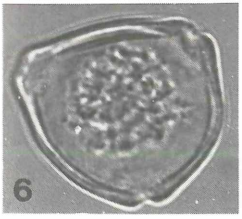


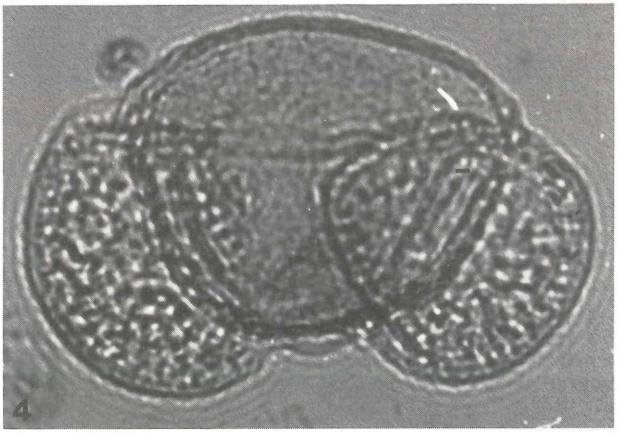












©Staatl. Mus. f. Naturkde Karlsruhe & Naturwiss. Ver. Karlsruhe e.V.; download unter www.zobodat.at

Unter diesen Gesichtspunkten ist die von Kuss (l. c.) vorgenommene Horizontierung der tierischen Fossilien mit Vorbehalt aufzunehmen. Sicher ist, daß die Hauptmenge der Fossilien aus den Schichten 3 bis 6 entstammt, die sich um das Temperaturoptimum (Tannen-Zeit D) gruppieren. Die „Braunkohle" (Schicht 7) lieferte keine tierischen Fossilien, Schicht 2 (blaue, leichte Erde, Steinton) wahrscheinlich ebenfalls nicht. Für *Dicerorhinus etruscus* wird als Fundschicht „blaue Erde" (?) angegeben; es kann sich aber ebensogut um Schicht 3 handeln. Die Angabe von Schwegler (1935), daß das Jockgrimer Flußpferd „mit großer Wahrscheinlichkeit" der Schicht 2 entstammt, ist durch nichts bewiesen. In Schicht 1 (grüne oder gelbe Erde) kommen nach Kuss (1955) *Dicerorhinus etruscus, Cervus, Capreolus capreolus* und *Elephas (meridionalis* ?) vor. Für die Elefanten wird als Fundschicht in der Grube „Waldäcker" eine gelbe Erde in 4,10 m Tiefe angegeben, die Kuss für Schicht 1 hält. In der gleichen Grube wurden in einer 7 m tief liegenden schwarzen fetten Erde, die nach Kuss Schicht 4 entsprechen soll, *Cervus* und *Equus germanicus* gefunden. Es ist unmöglich, daß unter der liegenden Schicht 1 noch einmal eine schwarze fette Erde auftritt; die Horizontierung von *Elephas* in Schicht 1 ist auf jeden Fall unsicher. Möglicherweise handelt es sich bei dieser „gelben Erde" um eine eisenschüssige Schicht in der grauen leichten Erde, wie sie z. B. als E.1 in unserem Profil II auftritt; sie weist in der Färbung große Ähnlichkeit mit der gelben Erde in A auf. Dasgleiche gilt auch für den Fund von *Cervus* in einer „gelben fetten Erde" in 3,50 m Tiefe in der Grube Waldäcker.

Capreolus capreolus und *Dicerorhinus etruscus* wurden in der Grube Ohlfährt in 9 bis 12 m Tiefe in einer grünen Erde, die wohl zweifellos der Schicht 1 entspricht, gefunden; nur für die beiden Formen ist also die Lokalisierung in Schicht 1 wahrscheinlich richtig. Kuss (1955) gelangt zu dem Ergebnis, daß dem Jockgrimer Tonlager weder faunistische Grenzen noch klimatische Schnitte nachzuweisen sind. Die Einheitlichkeit der Fauna im Hauptkomplex der Tone entspricht jedoch der den Höhepunkt der Florenentwicklung darstellenden Tannen-Zeit. Eine Abkühlung des Klimas beginnt erst in der Braunkohle mit der Birken- und Kiefern-Zeit. Ein klimatischer Schnitt in der Fauna wäre in dieser Schicht zu erwarten; hier fehlen jedoch die tierischen Fossilfunde. In der ebenfalls einem kühleren Klima entsprechenden Schicht 1 sind die tierischen Funde zu spärlich und problematisch bezüglich der autochthonen Natur, so daß Schlußfolgerungen auf das Klima nicht möglich sind.

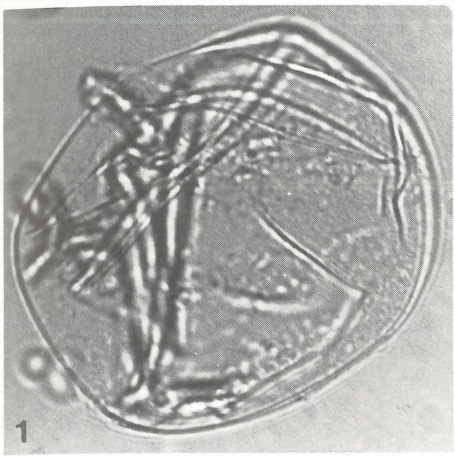
6. Pollenstratigraphische Einstufung des Jockgrimer Interglazials

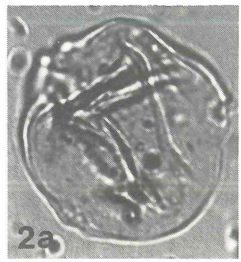
Die der Mindel-Eiszeit (= Elsterglazial) vorausgegangene Warmzeit (Cromer-Interglazial) ist bisher nur von wenigen Fundorten bekannt; hierher gehören das Cromer-Forest-Bed im östlichen Anglien, das Interglazial von Bilshausen (Unter-Eichsfeld), das Interglazial von Westerhoven (Niederlande) und wahrscheinlich auch die von Stark & Overbeck (1932) untersuchten Ablagerungen von Johnsbach in Schlesien (heute zu Polen gehörig). Am letztgenannten Ort entspricht das Diagramm offenbar dem Ausgang einer Interglazialzeit und ist gekennzeichnet durch die Vorherrschaft von Nadelbäumen (*Pinus, Picea, Abies, Juniperus, Larix* und *Pinus cembra* treten ebenfalls auf). Das vollständige Diagramm für die Interglazialzeit lieferte bisher Bilshausen (Lüttig & Rein 1954, Rein 1955). Hier treten Pollen vom *Pinus haploxylon*-Typ mit 5 % auf; *Tsuga, Taxodium* und Cupressaceae erreichen etwa 2 % (sind vielleicht nur umgelagert). Ein von Thomson (bei Woldstedt 1954) leider nur an acht Proben untersuchtes Diagramm des Cromer-Forest-Bed beginnt mit einer Birken-Kiefern-Zeit; es folgt eine Eichenmischwald-Zeit, in welcher gegen Ende 1–2 % *Carpinus*-Pollen auftreten, und schließt im Hangenden mit einer Fichten-Kiefern-Zeit. Nach Thomson fehlen hier Tertiärformen, doch verweisen Lüttig & Rein (1954) auf eine Diskussionsbemerkung von R. G. West auf der Tagung der Deutschen Quartärvereinigung 1954 in Segeberg, wo nach unveröffentlichter Untersuchung (soweit wir wissen) verschiedener Ablagerungen des Cromer-Interglazials in Großbritannien auch Pollen von *Abies* und Spuren tertiärer Relikte (*Tsuga, Carya, Juglans*) festgestellt wurden (vgl. West & Godwin 1958). Danach können die von Lüttig & Rein (l. c.) in Bilshausen beobachteten Pollen von Tertiärformen vielleicht doch autochthoner Herkunft sein. Das Diagramm von Bilshausen umfaßt eine basale Birken-Kiefern-Zeit, eine langandauernde Eichenmischwald-Zeit, eine Hainbuchen-Zeit, eine Fichten-Tannen-Zeit und schließt wiederum mit einer Kiefern-Birken-Zeit ab. Sehr ähnliche Verhältnisse fanden Zagwijn & Zonneveld (1956) in dem ebenfalls dem Cromer-Interglazial zugeordneten Tonlager von Westerhoven in Nord-Braband (Niederlande). Auch dort treten nur sehr spärlich Tertiärelemente auf (*Carya, Pterocarya* und vereinzelt *Tsuga*). Das Diagramm ist nur unvollständig erfaßt worden; an der Basis liegt eine subarktische Kiefern-Birken-Zone; darüber folgt eine Kiefern-Fichten-Zeit und schließlich eine Eichenmischwald-Zeit, welche dem Klimaoptimum entspricht.

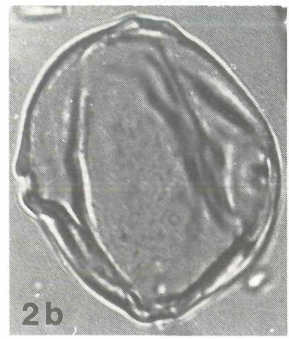
Die wichtigsten Kennzeichen der Cromer-Warmzeit sind die Dominanz des Eichenmischwaldes im Klima-Optimum, die vorwiegend aus Eiche und Ulme gebildet werden. *Carpinus, Corylus* und *Fagus* spielen nur eine sehr untergeordnete Rolle; nur sehr spärlich kommen Tertiärelemente vor, deren autochthone Natur z. T. noch problematisch ist. Charakteristisch ist das Vorkommen von *Azolla filiculoides.* Der dem Günz-Mindel-Interglazial (= Cromer) zugeordnete Diagrammabschnitt des Profils von Leffe in Oberitalien (Venzo 1950, Lona 1950, Lona & Follieri 1959) zeigt eine absolute Vorherrschaft des Eichenmischwaldes und daneben

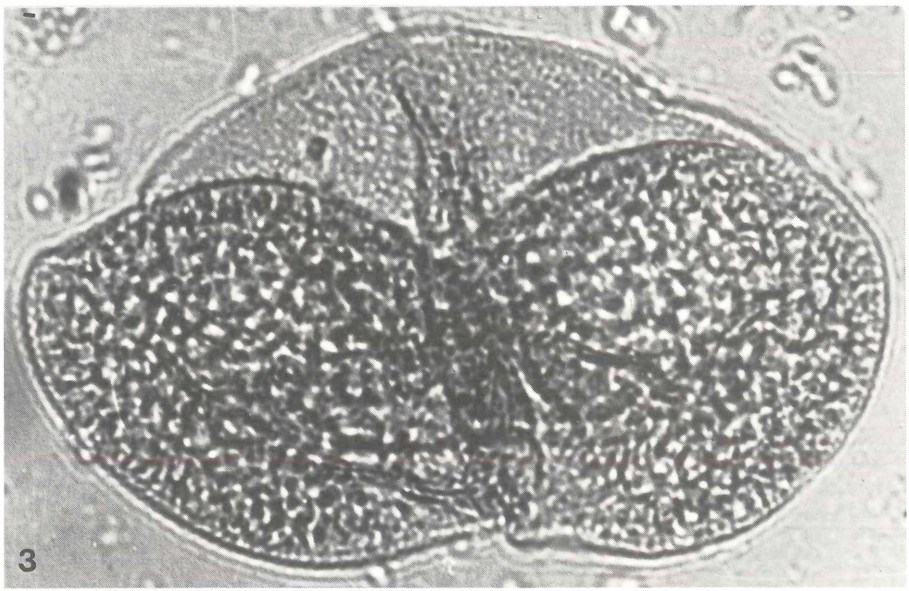
Abbildung 5. 1: *Larix* spec. – 2 a, b: *Carpinus* spec. – 3: *Picea* spec. – 4 a, b: *Cedrus* spec.

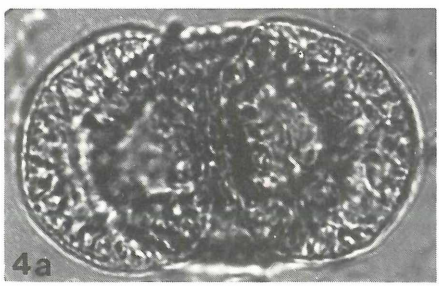
©Staatl. Mus. f. Naturkde Karlsruhe & Naturwiss. Ver. Karlsruhe e.V.; download unter www.zobodat.at

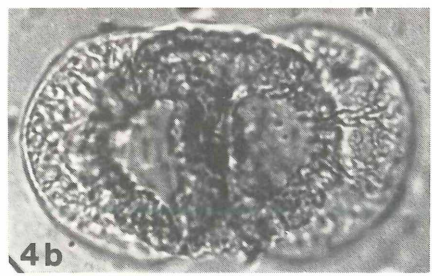












©Staatl. Mus. f. Naturkde Karlsruhe & Naturwiss. Ver. Karlsruhe e.V.; download unter www.zobodat.at

nur noch sehr wenig Tertiärformen, darunter kein *Tsuga* mehr. *Tsuga*-Pollen sind indessen in Leffe in allen älteren Abschnitten regelmäßig vertreten.

Aus einer interglazialen Flußablagerung bei Vogelheim (Ruhrgebiet) beschreibt KRÄUSEL (1937) neben zahlreichen Makroresten, darunter wärmeliebende Elemente wie *Buxus, Staphylea* und *Vitis,* auch Pollenspektren mit einem hohen Anteil an Tertiärformen. Die offenbar dem Klimaoptimum entsprechenden Proben enthielten neben Eichenmischwald-Komponenten viel *Tsuga*-Pollen (bis 25 %) und in ziemlicher Menge auch *Pterocarya* (bis 5 %); daneben war *Abies* mit 12 % vertreten, jedoch keine Buche. Der ganze Schichtkomplex, der die Interglazialflora enthält, ruht auf Kreide und Mergel und wird diskordant von saaleeiszeitlichen Bildungen überlagert. Das Interglazial wurde deshalb von geologischer Seite als Elster-Saale-Interglazial eingestuft; in dieser Einstufung wird das Vorkommen auch von WOLDSTEDT (1958) angeführt. Die sehr beträchtlichen Anteile an Tertiärformen sprechen jedoch gegen ein mittelpleistozänes Alter. Sehr ähnlich wie in Vogelheim liegen die Verhältnisse in dem in späterer Zeit von BRELIE, KLIPPER & TEICHMÜLLER (1959) untersuchten Interglazial von Frimmersdorf an der Erft. Auch hier sprechen die Lagerungsverhältnisse für Mindel-Riß-Interglazial. Bemerkenswert ist das Vorkommen von *Juglans, Pterocarya* und *Keteleeria*-ähnlichen Pollen, die bisher in Mitteleuropa in solchen als relativ jung geltenden Ablagerungen nicht beobachtet wurden. In Vogelheim wurden auch *Pterocarya*-Nüsse gefunden, die sich einwandfrei als autochthon erwiesen haben.

Durch eine Kaltzeit (Günz) getrennt, folgt unter dem Cromer-Interglazial eine in den Niederlanden als Waal-Interglazial ausgeschiedene Warmperiode, die nach Auffassung von ZAGWIJN (1957) der im Diagramm von Leffe zwischen Günz I und Günz III eingeschalteten Warmzeit entsprechen soll; in Leffe wird diese Warmzeit durch einen kurzen Kaltvorstoß (als Günz II gedeutet) in zwei Abschnitte geteilt. Hier sind Pollen von *Carya, Pterocarya, Juglans* und *Tsuga* stark vertreten (bis 50 %); daneben besteht schwächer ausgeprägt der Eichenmischwald mit maximal 15–25 %. Im niederländischen Waal-Interglazial sind Tertiärformen (*Carya, Pterocarya, Tsuga*) weniger häufig (bis 10 %); dafür ist die Kiefer vorherrschend; aber auch der Eichenmischwald ist mit ziemlichem Anteil vertreten. Zugleich wurde *Azolla filiculoides* in großem Anteil gefunden. Die Mengenunterschiede zwischen den Gehölzpollen in der niederländischen Waal-Warmzeit und dem damit korrelierten Abschnitt des Diagramms von Leffe lassen sich unschwer durch die verschiedene geographische Lage der Fundpunkte erklären.

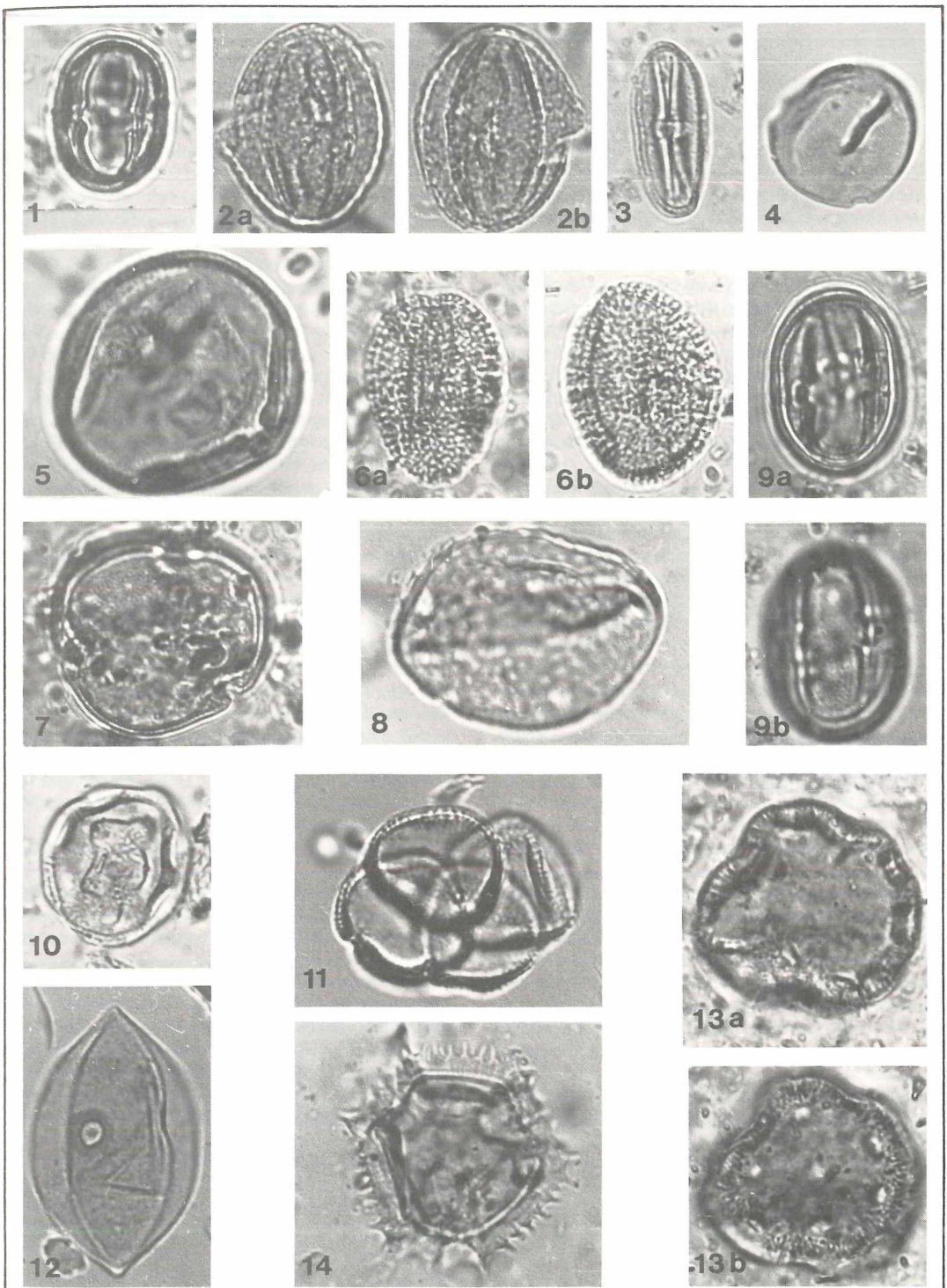
Unter dem Waal-Interglazial folgt, getrennt durch die Menap-Kaltzeit (Günz I), der Tegelenton. Diese durch eine reichhaltige Makroflora bekannten Schichten bilden den oberen Teil einer aus Sanden und Tonen bestehenden, jetzt mit Sicherheit als interglaziale Bildungen erkannte Schichtenfolge, die als älteste pleistozäne Warmzeit Europas gilt und durch die Prätegelen-Kaltzeit (ZAGWIJN 1957, 1959) vom Oberpliozän geschieden ist. Während früher der Tegelenton noch in das Tertiär gestellt wurde, hat man heute erkannt, daß er von einwandfreien Glazialsedimenten unterlagert wird und vor allem seine Flora gegenüber der pliozänen Reuwerstufe eindeutige Merkmale der Verarmung aufweist (VLERK & FLORSCHÜTZ 1953, REIN 1955). Immerhin ist die Tegelenflora noch durch eine bemerkenswerte Anzahl von Tertiärformen ausgezeichnet; neben *Carya, Pterocarya, Juglans* und *Tsuga* kommen z. B. *Eucommia, Phellodendron, Magnolia,* vielleicht auch sporadisch *Sciadopitys, Castanea* und *Nyssa* vor. Im Pollenbild überwiegen die Nadelhölzer, vertreten durch *Pinus* (*sylvestris* und *haploxylon*-Typ) neben *Picea* und Cupressaceae (vermutlich *Juniperus*), während die Laubgehölze zurücktreten und auch im Optimum des Interglazials immer noch etwa 30 % *Pinus* vorkommen. BRELIE & REIN (1952) unterschieden eine obere Stufe als eigentliches Tegelen und eine untere Stufe als Prätegelen im Sinne von VLERK & FLORSCHÜTZ (1953). Die untere Stufe der Tegelen-Warmzeit weist noch etwas mehr Tertiärelemente auf und ist durch das Vorkommen von *Fagus* gekennzeichnet (Buchen-Eichen-Zeit), während die obere Stufe keine Buche enthält, dafür mehr *Quercus* und *Corylus.* ZAGWIJN (1957) teilt später ein Diagramm von Meinweg in den Niederlanden mit, das von Reuwer bis zum Tegelen reicht; in seinem dem Reuwer zugehörigen Abschnitt sind die Tertiärformen insgesamt mit über 40 % vertreten, im Tegelen sind es dagegen kaum 10 %.

Ein wichtiges Kennzeichen für die Tegelen-Flora ist das Vorkommen der ausgestorbenen *Azolla tegeliensis* (FLORSCHÜTZ 1938), die in den folgenden Warmzeiten nicht mehr auftritt und dort von *A. filiculoides* vertreten wird. Es ist allerdings noch unklar, ob *A. tegeliensis* auf das niederrheinische Vorkommen beschränkt ist oder in gleichaltrigen Sedimenten eine weitere Verbreitung besaß; in den als Tegelen eingestuften Interglazialbildungen anderer Gebiete wurde die Art jedenfalls nicht beobachtet.

In den von ZAGWIJN (1957) als gleichaltrig mit dem Tegelen betrachteten Abschnitten zwischen Donau II und Günz I – nach der Einteilung von VENZO – sind analog zu den Verhältnissen im Waal-Interglazial wesentlich höhere Anteile an Tertiärformen vorhanden (30–50 %) als am Niederrhein. In Leffe wird diese Schichtenfolge durch einen Kaltvorstoß, als Donau III-Glazial gedeutet, in zwei Abschnitte gegliedert. Möglicherweise ist auch im niederrheinisch-niederländischen Gebiet eine solche kalte Zwischenperiode innerhalb des Tegelen vorhanden, die jedoch offenbar pollenanalytisch nicht erfaßt werden konnte; denn aus diesem Gebiet fehlen

Abbildung 6. 1: *Rhus* spec. – 2 a, b: *Quercus* spec. – 3: cf. *Aesculus.* – 4: *Ostrya* spec. – 5: *Fagus* spec. – 6 a, b: *Ilex* spec. – 7: *Tilia* spec. – 8: *Ulmus* spec. – 9 a, b: *Rhus* spec. – 10: cf. *Alisma.* – 11: *Typha* spec. – 12: Gramineae (Poaceae). – 13 a, b: cf. *Stellaria.* – 14: Compositae (Asteraceae).

©Staatl. Mus. f. Naturkde Karlsruhe & Naturwiss. Ver. Karlsruhe e.V.; download unter www.zobodat.at



©Staatl. Mus. f. Naturkde Karlsruhe & Naturwiss. Ver. Karlsruhe e.V.; download unter www.zobodat.at

wahrscheinlich solche Diagramme.
Mit dem Tegelen-Interglazial vergleichbare Abschnitte finden sich auch in der von SZAFER (1953) untersuchten mächtigen Schichtenfolge von Mizerna am Nordfuß der Hohen Tatra in Südpolen. Der als Mizerna III bezeichnete Diagramm-Teil weist einen ähnlichen Florencharakter wie das Tegelen auf. An Tertiärformen fanden sich hier außer den auch im niederrheinischen Gebiet vertretenen Gattungen *Tsuga, Pterocarya, Juglans, Magnolia* und *Castanea,* auch solche von *Sciadopitys, Keteleeria, Zelkova, Nyssa* u. a. SZAFER vergleicht Mizerna III zwar mit dem Tegelen, ordnet jedoch diesen Abschnitt in das Günz-Mindel-Interglazial ein und deutet die zwischen Mizerna III und den tieferen tertiären Schichten mit Reuwer-Flora eingeschaltete Kaltzeit als Günz-Glazial. Daß diese Auffassung jedoch unrichtig ist, haben bereits ZAGWIJN (1957) und WOLDSTEDT (1958, S. 251) hervorgehoben; der in Frage kommende Glazialhorizont muß eher mit der Präglazialen-Kaltzeit bei ZAGWIJN (= Brüggen-Kaltzeit bei WOLDSTEDT) verglichen werden.
Hinzuweisen ist ferner auf die von LESCHIK (1951) untersuchten Tonsedimente mit eingeschalteten Kohleflözen von Hünfeld bei Fulda (Hessen). Die Pollenanalyse ergab von unten nach oben einen Übergang von Eichenmischwald mit *Fagus* und *Carpinus* in einen borealen Wald mit Kiefer, Birke und Fichte. Die Entwicklungsfolge wird von wärmeren und kühleren Zwischenperioden unterbrochen. In der mittleren, wärmeren Phase treten *Tsuga, Pterocarya* und *Castanea* mit beträchtlichen Anteilen auf. LESCHIK (1951, 1952) betrachtet das Buchenauer Vorkommen durchweg als tertiär und erklärt die Vegetationsentwicklung durch vorpleistozäne Klima-Oscillationen. WOLDSTEDT (1958, S. 221) möchte hingegen wenigstens die höheren Horizonte von Buchenau als Pleistozän einstufen und das klimatische Optimum mit *Tsuga, Pterocarya* und *Castanea* dem Tegelen gleichsetzen, während die vorausgehende Kiefern-Fichten-Phase als Äquivalent der Brüggen-Kaltzeit (Prätegelen) betrachtet wird. Die von BAAS (1931–1932) untersuchte Flora von Schwanheim unweit Frankfurt am Main hat ebenfalls verschiedene Einstufungen erfahren, die sich zwischen Günz-Mindel-Interglazial und Oberpliozän bewegen. Da der Florencharakter von Schwanheim der Tegelen-Flora ziemlich nahekommt, sieht WOLDSTEDT (1958, S. 221) auch in diesen Vorkommen eine Ablagerung der altpleistozänen Tegelen-Warmzeit.
DUPHORN, GRUBE, MEYER & STREIF (1973) bestimmten das Gebiet der Skandinavischen Vereisung. Auch ERD (1978) hat die pollenstratigraphischen Verhältnisse der Skandinavischen Vereisungen beschrieben. Während JESSEN, ANDERSEN & FARINGTON (1959) über die interglazialen Ablagerungen bei Gort, Co. Galway in Irland berichteten, haben sich LONA & MARIA FOLLIERI (1968) mit der Aufeinanderfolge der pleistzänen Schichten bei Leffe befaßt. LONA (1971) beschäftigte sich mit den kontinentalen und marinen Ablagerungen von Italien im Vergleich mit dem übrigen Europa. MITCHELL et al. (1973) befaßte sich u. a. mit dem Pleistozän von Großbritannien und Irland. WEST & GODWIN (1968) behandelten in einem eigenen Band die pleistozäne Geologie und Biologie mit besonderer Berücksichtigung der Britischen Inseln. ZAGWIJN (1956 b, c) verglich das Pollenmaterial von Pliozän und des Prätegelen. Ebenfalls ZAGWIJN (1974 a) hat die Pliozän-Pleistozän-Grenze im westlichen und südlichen Europa beschrieben. ZAGWIJN (1956 d) hat sich mit dem Stand der pollenanalytischen Untersuchungen des Pleistozäns in den Niederlanden beschäftigt. Ebenso hat ZAGWIJN (1974 b) sich mit Bemerkungen zur stratigraphischen Gliederung der Schichten des niederländisch-deutschen Grenzgebietes zwischen Venlo und Brüggen befaßt.
ZAGWIJN (1957) beschäftigte sich mit der Vegetation, dem Klima und der Zeitbeziehungen im frühen Pleistozän Europas. Auch ZAGWIJN (1959) hat die stratigraphischen und pollenanalytischen Beziehungen der Ablagerungen im Roertal-Graben und dem Venloer Graben der Niederlande beschrieben. Ebenso hat ZAGWIJN (1975) sich mit den Veränderungen des Klimas durch Pollenanalyse, besonders im Unteren Pleistozän von Europa befaßt. Auch ZAGWIJN & ZONNEFELD (1956) beschäftigten sich mit dem Interglazial von Westerhoven. LONA, BERTOLDI & RICCARDI (1971) befaßten sich mit der Synchronisation des italienischen Oberpliozäns und dem unteren Pleistozän mittels pollenanalytischer Bearbeitung. LONA & BERTOLDI (1973) bezogen sich auf die Geschichte des italienischen Plio-Pleistozäns in Verlauf der Vegetation der Seen und des Meeres.
KOLUMBE (1960) berichtet über Steinbach, Herxheim und Rheinzabern hinsichtlich pollenanalytischer Untersuchungen; er stellt fest, daß eine solche Bearbeitung noch nicht vorläge. ILSE PETERS (1965) fand in den Tongruben von Herxheim, Jockgrim und Rheinzabern interessante Ergebnisse. Bezüglich Jockgrim hat sie erste palynologische Befunde aufgestellt; sie werden in einem einzigen, kleinen Diagramm dargestellt. Schließlich rückt SCHEDLER (1981) die vegetationskundlichen Untersuchungen an altpleistozänen Ablagerungen in Südwestdeutschland in den Vordergrund des Interesses.
Wir schwanken in unseren Vorstellungen der beteiligten warmzeitlichen Florenelemente in der alten Interglazialzeit, und es ergibt sich aus der Erfahrung, daß sie die Reste von Juglandaceen ergeben haben. Während KIRCHHEIMER (1958) das Vorkommen von *Juglans* und *Pterocarya* in Ablagerungen, die jünger als Tegelen sind, ganz entschieden in Abrede stellt, haben neuere Daten das Gegenteil ergeben. Die Befunde zeigen, daß offenbar viele bisherige als feststehend geltende Ansichten hinsichtlich der stratigraphischen Bedeutung gewisser Interglazial-Reste einer Revision bedürfen.
Das Interglazial von Jockgrim hat mit den floristisch analysierten altpleistozänen (vorgünzischen) Warmzeit-Vorkommen gemeinsam, daß die Nadelbäume durchgehend das Diagramm beherrschen. Abgesehen

©Staatl. Mus. f. Naturkde Karlsruhe & Naturwiss. Ver. Karlsruhe e.V.; download unter www.zobodat.at

von dem durch die Standortsverhältnisse bedingten zeitweise stärkeren Auftreten der Erle und der in den kühleren Abschnitten häufiger werdenden Birke sind andere Laubhölzer nur mit geringen Anteilen vertreten. Die Besonderheit der Jockgrimer Flora, die bisher bei keinem anderen altpleistozänen Profil beobachtet wurde, ist das starke Auftreten der Tanne im Bereich des Klimaoptimums.

In Jockgrim kommt *Azolla filiculoides* vor, was ein wichtiger Unterschied gegenüber dem niederrheinischen Tegelen bedeutet. Wenn man nicht annehmen will, daß *A. tegeliensis* ein vikariiender Endemit des Niederrheingebietes ist und in gleichaltrigen Schichten anderer Gebiete *A. filiculoides* vorkommen kann, muß man im Hinblick auf das *Azolla*-Vorkommen eine Zuordnung von Jockgrim zum Tegelen ausschließen. Gegen eine solche Gleichstellung spricht bis zu einem gewissen Grade auch das etwas spärlichere Vorkommen von Tertiärformen; von diesen fehlen z. B. in Jockgrim die für das Tegelen bezeichnenden Gattungen *Carya, Juglans* und (?) *Castanea.*

Überraschend und vorläufig nicht zu erklären ist das Auftreten von *Sciadopitys*-Pollen in ziemlich erheblicher Menge in Jockgrim. Bisher galt diese Gattung als ausgesprochenes Element des Reuwer, das in Mitteleuropa beim Übergang zum Pleistozän verschwindet. Allerdings fand SZAFER (1953) auch in Mizerna III *Sciadopitys,* so daß die Ansichten über die stratigraphische Bedeutung dieser Form wohl revidiert werden müssen. Ähnliches gilt auch für *Cedrus*, deren Pollen in Jockgrim ziemlich regelmäßig in geringer Menge gefunden wurde. Es ist nicht auszuschließen, daß diese Holzarten die ersten Kaltzeiten, die wahrscheinlich weniger extreme Temperaturbedingungen besaßen als die späteren (WOLDSTEDT 1954 a, S. 245), an lokalklimatisch besonders begünstigten Reliktstandorten im Gebiet überdauern konnten und vielleicht erst im Günz- oder Mindel-Glazial endgültig aus Europa verschwunden sind. Durch die geographische Lage des Oberrheingebietes kann auch mit günstigen Möglichkeiten für die Rückwanderung wärmeliebender Arten aus Refugien im Mittelmeer-Gebiet gerechnet werden. Hierfür spricht in Jockgrim auch die ziemlich starke Vertretung submediterraner Gehölzarten (*Rhus, Ostrya* und *Ilex*). Auch bei den Cupressaceae-Pollen dürfte es sich vermutlich teilweise um *Juniperus*-Pollen submediterraner Verbreitung gehandelt haben. Es ist wahrscheinlich, daß z. B. *Cedrus* während der ersten Kaltzeiten Refugien in der Nordmediterraneis behauptet hat und erst später nach Nordafrika und Vorderasien abgedrängt wurde. Das Profil von Leffe enthält im oberen Teil des dem Tegelen gleichgesetzten Abschnitt ebenfalls Pollen von *Cedrus* (vgl. Donau III-Günz I-Interglazial nach der Einteilung von VENZO).

Wenn man das Vorkommen von *Azolla filiculoides* als entscheidenden Beweis ansieht, muß Jockgrim jünger sein als Tegelen. Die Tatsache, daß Tertiärelemente auch in den nachfolgenden Warmzeiten bis zum Cromer-Interglazial vorkommen, läßt auch eine spätere Einstufung als möglich erscheinen. Beim Vergleich der Jockgrimer Fauna mit der Tegelen-Fauna kam SCHWEGLER (1935) ebenfalls zu dem Ergebnis, daß Jockgrim später als Tegelen einzustufen sei; allerdings sind die faunistischen Unterschiede nicht erheblich und darum von geringer Beweiskraft.

Das Cromer-Interglazial ist an allen untersuchten Vorkommen durch eine deutliche Dominierung des Eichenmischwaldes im mittleren Diagrammteil gekennzeichnet. Will man das starke Auftreten von *Abies* neben sehr wenig Eiche und Buche nicht als südmitteleuropäisch-montanes Äquivalent dieser Waldformation ansehen, was an sich kaum möglich ist, kann Jockgrim nicht mit dem Cromer-Interglazial parallelisiert werden. Auch sind in Jockgrim die Tertiärformen deutlich häufiger als im Cromer-Interglazial, wo ihre autochthone Natur fragwürdig ist. Jockgrim müßte danach älter sein; immerhin wäre dabei an die verhältnismäßig südliche Lage des Fundortes zu denken, die eine stärkere Beeinflussung der Flora durch wärmeliebende Arten aus dem Mittelmeerraum zuläßt. Abgesehen von Leffe liegen alle bekannten Cromer-Vorkommen wesentlich weiter im Norden; doch auch das Diagramm von Leffe zeigt in seinem dem Cromer-Interglazial gleichgesetzten Abschnitt eine Vorherrschaft des Eichenmischwaldes.

Somit bleibt noch das zwischen Cromer und Tegelen liegende Waal-Interglazial. Soweit darüber Angaben vorliegen, stimmt Jockgrim insofern damit überein, als dort die Nadelbäume in ähnlicher Weise wie im Tegelen dominierend bleiben und relativ zahlreich Tertiärformen vorkommen; im Unterschied von Tegelen und in Übereinstimmung mit Jockgrim ist dieses Interglazial durch *Azolla filiculoides* gekennzeichnet. Allerdings sind die Vegetationsverhältnisse der Waal-Warmzeit noch so ungenügend bekannt, daß eine Parallelisierung nur mit großem Vorbehalt vorgenommen werden kann.

Zusammenfassend läßt sich feststellen, daß es sich in Jockgrim um die Ablagerung einer altpleistozänen Warmzeit handelt, die nach ihrem Polleninhalt älter als Cromer-Interglazial sein muß und vielleicht gleichaltrig oder etwas jünger als Tegelen einzustufen ist. Das Vegetationsbild erhält durch die starke Vorherrschaft der Tanne im Mittelteil der Diagramme deutliche montane Züge. Diese werden durch das regelmäßige Vorkommen von *Sciadopitys* und *Cedrus* noch unterstrichen. *Tsuga*- und Juglandaceae-Pollen sind dagegen nur in geringer Menge vertreten. Indessen besteht ein deutlicher Einschlag an submediterranen Formen (besonders *Rhus* und *Ilex*). Der montan-submediterrane Charakter des Jockgrimer Interglazials ist eine Besonderheit, die bisher noch in keinem anderen Fall beobachtet wurde und wahrscheinlich auf die lokalklimatisch günstige Tallage im südwestdeutschen Bergland zurückzuführen ist.

©Staatl. Mus. f. Naturkde Karlsruhe & Naturwiss. Ver. Karlsruhe e.V.; download unter www.zobodat.at

7. Literatur

ADAM, K. D. (1952): Die altpleistozänen Säugetierfaunen Südwestdeutschlands. – Neues Jb. Geol. Paläont, Jg. 1952: 229–236; Stuttgart.

BAAS, J. (1931–32): Eine frühdiluviale Flora im Mainzer Becken. – Z. Bot., **25**: 289–371; Jena.

BRELIE, G. v. d., KLIPPER, K. & TEICHMÜLLER, R. (1959): Das Pleistozän-Profil von Frimmersdorf an der Erft.-Fortschr. Geol. Rheinlande u. Westfalen, **4**: 179–196; Krefeld.

BRELIE, G. v. d. & REIN, U. (1952): Die Interglazialbildungen im niederrheinischen Diluvium. – Der Niederrhein, **19**: 63–68; Krefeld.

DUPHORN, K., GRUBE, F., MEYER, K. D. & STREIT, H.-J. (1973): Pleistocene and Holocene. – Eiszeitalter u. Gegenwart, **22/23**: 222–250; Öhringen.

ERD, K. (1978): Pollenstratigraphie im Gebiet der skandinavischen Vereisungen. – Schr.r. geol. Wiss., **9**: 99–119; Berlin.

FIETZ, A. (1953): *Pinus cembra* (Zirbelkiefer, Arve) aus dem Diluvium des Oberrheingebietes. – Eiszeitalter u. Gegenwart, **3**: 47–49; Öhringen.

FLORSCHÜTZ, F. (1938): Die beiden *Azolla*-Arten des niederrheinischen Pleistozäns. – Rec. Trav. bot. néerl., **35**: 932–945; Amsterdam.

FREUDENBERG, W. (1909): Das Diluvialprofil von Jockgrim in der Pfalz. – Ber. Versamml. Oberrhein. geol. Ver., 42. Versamml., 65–68; Karlsruhe.

FREUDENBERG, W. (1911): Beiträge zur Gliederung des Quartärs von Weinheim a. d. B., Mauer b. Heidelberg, Jockgrim i. d. Pfalz usw. – Notizbl. Ver. f. Erdk. u. Großh. Hess. Landesanst. 4. Folge, H. 32; Darmstadt.

HELLER, F. (1954): Neue Fundstellen altdiluvialer *Desmana*-Reste in Südwestdeutschland. – Neues Jb. Geol. Paläont., Jg. 1954: 465–475; Stuttgart.

HOOK, A. & GOETTING, A. (1937): Erklärungsheft zur geologischen Übersichtskarte der Pfalz. – 40 S.; Stuttgart.

JESSEN, K., ANDERSEN, S. TH. & FARRINGTON, A. (1959): The interglacial deposts near Gort, Co. Galway, Ireland. – Proc. R. Ir. Acad, **60**, B (1): 1–77; Dublin.

KIRCHHEIMER, F. (1949): Zur Kenntnis der Pliozänflora von Soufflenheim im Elsaß. – Ber. oberhess. Ges. Natur- u. Heilkunde, N. F. naturwiss. Abt., **24**: 206–230; Gießen.

KOLUMBE, E. (1960): Pollenanalytische Untersuchungen an Interglazialen im Raum von Karlsruhe. – Eiszeitalter u. Gegenwart, **11**: 227–228; Öhringen.

KRÄUSEL, R. (1937): Pflanzenreste aus den diluvialen Ablagerungen im Ruhr-Emscher-Lippe Gebiete. – Decheniana, **95** A: 207–240; Bonn.

KUSS, S. E. (1955): Die stratigraphische Verteilung der altpleistozänen Fauna aus dem Tonlager von Jockgrim in der Pfalz. – Beitr. naturk. Forsch. Südw Dtl., **14**: 93–100; Karlsruhe.

LESCHIK, G. (1951): Mikrobotanisch-stratigraphische Untersuchungen der jungpliozänen Braunkohle von Buchenau (Krs. Hünfeld). – Palaeontographica, **92** B: 1–51; Stuttgart.

LESCHIK, G. (1952): Zur Frage der Pliozän-Pleistozän-Grenze (unter Berücksichtigung des Buchenauer Braunkohlenvorkommens). – Z. dtsch. geol. Ges., **103**: 68–74; Hannover.

LESCHIK, G. (1954): Die oberpliozäne Flora von Hünfeld (Hessen). – Senck. Lethaea, **35**: 247–262; Frankfurt am Main.

LONA, F. (1950): Contributi alla storia della vegetatione e del clima nella Val Padana. Analisi pollinica del giacimento villafranchiano di Leffe (Bergamo). – Atti Soc. ital., **89**: 123–178 (1950); Milano.

LONA, F. (1971): Correlazioni tra alcune sequenze mikropaleobotaniche plio-pleistoceniche continentali e marine dell Italia centro-settentrionale ed Europa centro-occidentale con riferimento al limite Tiberiano. – L'Ateneo Parmense, acta natur., **7** (2): 145–157; Parma.

LONA, F. & BERTOLDI, R. (1973): La storia del plio-pleistocene italiano in alcune sequence vegetationali lacustri e marine. – Atti della dei Lincei, Ser. 8, **11**: 1–41; Roma.

LONA, F., BERTOLDI, R. & RICARDINI, E. (1971): Synchronisation of outstanding stages of some italian upper pliocene and lower pleistcene, especially by means of palynolocical researches. – 5. Congr. du Neogene médit., Sect. Paléobot; 1–9; Lyon.

LONA, F. & FOLLIERI, MARIA (1958): Succesione polinina della serie superiore (Günz – Mindel) di Leffe (Bergamo). – Veröff. geobot. Inst. RÜBEL Zürich, **34**: 86–98; Zürich.

LÜTTIG, G. & REIN, U. (1954): Das Cromer- (Günz – Mindel) Interglazial von Bilshausen (Unter-Eichsfeld). – Geol. Jahrb., **70**: 159–166; Hannover.

MICHELL, G. F., PENNY, L. F., SHOOTON, F. W. & WEST, R. G. (1973): A correllation of quartenary deposits in the British Isles. – Quartenary. Geol. Soc., spec. Rep., **4**: 7–18.

PETERS, ILSE (1965): Zur Altersstellung der Torfe und Gyttjen von Herxheim, Jockgrim und Rheinzabern in der Vorderpfalz. – Eiszeitalter u. Gegenwart, **16**: 121–131; Öhringen.

REIN, U. (1955): Die pollenanalytische Gliederung des Pleistozäns in Nordwestdeutschland. 1. Die Pollenstratigraphie im älteren Pleistozän. – Eiszeitalter und Gegenwart, **6**: 16–24; Öhringen.

RICKLI, M. (1946): Das Pflanzenkleid der Mittelmeerländer. Bd. 2, 1093 S.; Bern.

SCHEDLER, J. (1981): Vegetationsgeschichtliche Untersuchungen an altpleistozänen Ablagerungen in Südwestdeutschland. – Diss. Bot., **58**: 164 S.; Vaduz.

SCHIMPER, A. F. W. (1935): Pflanzengeographie auf physiologischer Grundlage. – 3. Aufl., hrsg. von F. C. VON FABER, Bd. 2, 1612 S.; Jena.

SCHWEGLER, E. (1935): Das Diluvium von Jockgrim in der Rheinpfalz und seine Stellung innerhalb des oberrheinischen Diluviums. – Schr. geol.-paläont. Inst. Univ. Kiel, **3**: 1–101; Kiel.

SOERGEL, W. (1925): Die Säugetierfauna des altdiluvialen Tonlagers von Jockgrim in der Pfalz. – Z. dtsch. geolog. Ges., **77**: 405; Berlin.

STARK, P. & OVERBECK, F. (1932): Eine diluviale Flora von Johnsbach bei Wartha (Schlesien). – Planta, **17**: 437–452; Berlin.

SZAFER, W. (1953): Pleistocene stratigraphie of Poland from the floristical point of view. – Rocznik polsk. Tow. Geol., **22**: 1–99; Krakau.

THÜRACH, H. (1912): Erläuterungen zu den Blättern Karlsruhe und Daxlanden der geologischen Spezialkarte von Baden. – 104 S.; Heidelberg.

VENZO, P. (1950): Ritrovamento di *Anancus avernensis* nel Villafranchiano dell'Adda di Paderna, dic *Archidiscodon meridionalis* e *Cervus* a Leffe. Stratigraphia e clima del Villafranchiano bergamasco. – Atti Soc. ital. natur., **89**: 43–1922 (1950); Milano.

VENZO, P. (1952): Geomorphologische Aufnahme des Pleistocäns (Villafranchiano-Würm) im Bergamasker Gebiet usw. – Geol. Rdsch., **40**: 109–125; Stuttgart.

VLERK, I. M. VAN DER & FLORSCHÜTZ, F. (1953): The paleontolocical base on the subdivision of the Pleistocene in the Netherlands. – Verh. kon. nederl. Akad. Wetensch., R. 1, **20** (2): 2–58; Amsterdam.

VLERK, I. M. (1959): Nederland in het Ijstijdvak. – Utrecht.

WEST, R. G. & FLORSCHÜTZ (1968): Pleistocene geologie and

©Staatl. Mus. f. Naturkde Karlsruhe & Naturwiss. Ver. Karlsruhe e.V.; download unter www.zobodat.at

biology with special reference to the British Isles. – Pleistocene Geol. and Biol.: 1–379.

WEST, R. G. & GODWIN, H. (1958): The Cromerian interglacial. – Nature, **181**: 1554; London.

WOLDSTEDT, P. (1949): Das Vereisungsgebiet der Britischen Inseln. – Geol. Jb., **65**: 621–640; Hannover.

WOLDSTEDT, P. (1954a): Die Klimakurve des Tertiärs und Quartärs in Mitteleuropa. – Eiszeitalter und Gegenwart, **4/5**: 5–9; Öhringen.

WOLDSTEDT, P. (1954b): Das Eiszeitalter. Grundlinien einer Geologie des Quartärs. – Bd. 1, 374 S.; Stuttgart.

WOLDSTEDT, P. (1958): Das Eiszeitalter. – Bd. 2, 2. Aufl., 438 S.; Stuttgart.

ZAGWIJN, G. H. (1956a): Zum heutigen Stand der pollenanalytischen Untersuchungen des Pleistozäns in den Niederlanden. – Geologie Mijnb. N. Ser., **8**: 226–227; Den Haag.

ZAGWIJN, G. H. (1956b): Pliocene. Continental deposits. – Geological History Netherlands: 67–69; The Hague.

ZAGWIJN, G. H. (1956c): Continental Praetiglien. – Geological History Netherlands: 74–78; The Hague.

ZAGWIJN, G. H. (1956d): Zum heutigen Stand der pollenanalytischen Untersuchungen des Pleistozäns in den Niederlanden. – Geologie Mijnb., N. Ser., **18**: 426–427; Den Haag.

ZAGWIJN, G. H. (1957): Vegetation, climate and time-correlations in the Early Pleistocene of Europe. – Geologie Mijnb., N. Ser., **19**: 233–244; Den Haag.

ZAGWIJN, G. H. (1959): Zur stratigraphischen und pollenanalytischen Gliederung der pliozänen Ablagerungen im Roertal-Graben und Venloer-Graben der Niederlande. – Fortschr. Geol. Rheinlande u. Westfalen, **4**: 5–26; Krefeld.

ZAGWIJN, G. H. (1974a): The pliocene-pleistocene boundary in western and southern Europe. – Boreas, **3**: 75–97; Oslo.

ZAGWIJN, G. H. (1974b): Bemerkungen zur stratigraphischen Gliederung der plio-pleistozänen Schichten des niederländisch-deutschen Grenzgebietes zwischen Venlo und Brüggen. – Z. dtsch., geol. Ges., **125**: 11–16; Hannover.

ZAGWIJN, G. H. (1975): Variations in climate as shown by pollen analysis, especially in the Lower Pleistocene of Europe. – In: Ages, ancient and modern, hrsg. von A. E. WRIGT & F. MOSELY. – Geol. J., spec. Issue, **6**: 137–152; Liverpool.

ZAGWIJN, G. H. & ZONNEFELD, J. I. S. (1956): The Interglacial of Westerhoven. – Geol. en Mijnbou, N. Ser., **18**: 37–46 (1956).

ZEUNER, F. E. (1929): Eine altdiluviale Flora von Johnsbach bei Wartha. – Cbl. Mineral. etc.; Stuttgart.

ZEUNER, F. E. (1937): A comparision of the Pleistocene of East Anglia with that of Germany. – Proceed. prehist. Soc., N. Ser., **3** (8): 136–157; London.

ZEUNER, F. E. (1959): The Pleistocene period. – 2. Aufl.; London.

Abbildung 7. Blick vom südlichen Ende der Buchstraße bei Jockgrim nach Südosten in die ehemaligen Gruben. März 1985. – Foto A. HÖLZER.

©Staatl. Mus. f. Naturkde Karlsruhe & Naturwiss. Ver. Karlsruhe e.V.; download unter www.zobodat.at

Abbildung 8. Südliches Ende von Jockgrim, westlich der Buchstraße mit Blick nach Norden. März 1985. – Foto A. HÖLZER.

Die Tongruben von Jockgrim heute

Die Tongewinnung in Jockgrim wurde 1972 aufgegeben, da die Tonschicht auskeilte und der Abbau sich nicht mehr lohnte. Die meisten ausgebeuteten Flächen wurden mit Abraum frischer Gruben zugeschüttet. Heute wechseln im früheren Tongrubengelände Äcker mit Streuobstwiesen und Schilfbrachen in feuchten Mulden. Reste der Gruben treten nur an wenigen Stellen deutlich zutage.

Die Entnahmestellen der Proben für die vorliegende Untersuchung sind heute wahrscheinlich bebaut. Da die Tonschicht weitgehend abgebaut wurde und nur noch in nicht abbauwürdigen Randbereichen erhalten sein dürfte, sind pollenanalytische Untersuchungen heute kaum noch möglich.

A. HÖLZER

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Carolinea - Beiträge zur naturkundlichen Forschung in Südwestdeutschland

Jahr/Year: 1985

Band/Volume: 42

Autor(en)/Author(s): Müller-Stoll Wolfgang R.

Artikel/Article: Pollenanalytische Untersuchung des altpleistozänen Tonlagers von Jockgrim (Rheinpfalz) 9-30